

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Série U. N° 82

**Contribution à l'étude comparative
du dosage de l'alcool
dans le sang, la salive et l'air expiré**

Intérêt de ces dosages en médecine légale

THÈSE

POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

**Docteur de l'Université de Paris
(PHARMACIE)**

présentée et soutenue le

1943

PAR

Pierre LEHEUZEY

Pharmacien
Ex-Interne des Hôpitaux de Paris

JURY { MM. FABRE, *Président.*
JANOT, *Professeur.*
CHARONNAT, *Maître de Conférences.*

PARIS

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1943

FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS

Nom du Candidat : **LEHEUZEY.**

Prénoms : **Pierre, Charles.**

Date de la soutenance :

Numéro d'ordre : 82

1

LEHEUZEY (Pierre, Charles). — Contribution à l'étude comparative du dosage de l'alcool dans le sang, la salive et l'air expiré. Intérêt de ces dosages en médecine légale. — Paris, Jouve et C^{ie}, édit., 1943, in-8°, 116 p.

Th. Doct. Univ. Pharm. Paris, 1943.
N° 82.

2

LEHEUZEY (Pierre, Charles). — Contribution à l'étude comparative du dosage de l'alcool dans le sang, la salive et l'air expiré. Intérêt de ces dosages en médecine légale. — Paris, Jouve et C^{ie}, édit., 1943, in-8°, 116 p.

Th. Doct. Univ. Pharm. Paris, 1943.
N° 82.

3

LEHEUZEY (Pierre, Charles). — Contribution à l'étude comparative du dosage de l'alcool dans le sang, la salive et l'air expiré. Intérêt de ces dosages en médecine légale. — Paris, Jouve et C^{ie}, édit., 1943 in-8°, 116 p.

Th. Doct. Univ. Pharm. Paris, 1943.
N° 82.

4

LEHEUZEY (Pierre, Charles). — Contribution à l'étude comparative du dosage de l'alcool dans le sang, la salive et l'air expiré. Intérêt de ces dosages en médecine légale. — Paris, Jouve et C^{ie}, édit., 1943, in-8°, 116 p.

Th. Doct. Univ. Pharm. Paris, 1943.
N° 82.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Série U. N° 82

**Contribution à l'étude comparative
du dosage de l'alcool
dans le sang, la salive et l'air expiré**

Intérêt de ces dosages en médecine légale

THÈSE

POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

**Docteur de l'Université de Paris
(PHARMACIE)**

présentée et soutenue le

1943

PAR

Pierre LEHEUZEY

Pharmacien
Ex-Interne des Hôpitaux de Paris

JURY { MM. FABRE, *Président.*
JANOT, *Professeur.*
CHARONNAT, *Maître de Conférences.*

PARIS

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1943

Personnel de la Faculté de Pharmacie de Paris

ADMINISTRATION

MM. DAMIENS, *Doyen*, O. ✱, **OL**.
 H. HERISSEY, *Assesseur*, O. ✱, **OL**.
 H. J. LIONNET, *Secrétaire*, **OL**.

PROFESSEURS

MM. DAMIENS, O. ✱, OL .	Chimie minérale.
HERISSEY, O. ✱, OL .	Chimie biologique.
SOMMELET, ✱, OL .	Chimie organique.
FABRE, ✱, OL .	Toxicologie.
LAUNOY, O. ✱, OL .	Zoologie.
DELABY, ✱, OL .	Pharmacie chimique.
PICON, ✱, OL .	Physique.
MASCRE, ✱, OL .	Histoire naturelle des médicaments simples d'origine végétale.
BACH, ✱, OL .	Botanique.
FLEURY, OL .	Chimie analytique.
RÉGNIER, OL .	Microbiologie.
JANOT, OA .	Pharmacie galénique.

Doyens honoraires : MM. RADAIS, O. ✱, **OL**. — GUÉRIN, O. ✱, **OL**.

Professeurs honoraires :

MM. DELÉPINE, O. ✱, **OL** et LEBEAU, O. ✱, **OL**, Membres de l'Institut.
 PERROT, C. ✱, **OL**, COUTIÈRE, O. ✱, **OL**, BOUGAULT, O. ✱, **OL**,
 LUTZ, ✱, **OL**. GORIS, O. ✱, **OL**.

MAITRES DE CONFÉRENCES

BEDEL, ✱, OL .	Minéralogie, Législation et Déontologie pharmaceutiques.
CHARONNAT, OL .	Hydrologie et Hygiène.
VALETTE, OA .	Cryptogamie et Technique microbiologique. Pharmacodynamie.
FONTAINE.	Histoire naturelle.
GUILLOT.	Sciences physiques et chimiques.
PARIS.	Sciences naturelles.

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. DOMANGE, OA , trav. pratiques de 1 ^{re} année.	Chimie générale et pharmaceutique.
GAUTIER, OA , trav. pratiq. de 2 ^e et 3 ^e année.	Chimie analytique.
N...	Micrographie.
CORRIEZ, OA .	Physique.
DAVID, OL .	Microbiologie.
COURTOIS.	Chimie biologique, Bromatologie et Pharmacie chimique.

Bibliothécaire en Chef : M. GARNIER, **OA**.

Bibliothécaire : M^{lle} LAVAUD, **OA**.



A LA PIEUSE MÉMOIRE DE MON PÈRE

Pharmacien, ex-Interne médaillé des Hôpitaux de Paris

*Qui fut mon premier maître et qui restera
toujours, pour toutes choses, mon modèle.
En hommage de filiale reconnaissance, je
dédie ce travail.*

A MA MÈRE

*Humble témoignage de ma profonde
affection et faible gage de ma reconnais-
sance.*

A MA SOEUR

CELLE QUI SERA MA COMPAGNE

A MON ONCLE

Pharmacien, ex-Interne des Asiles

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

A NOTRE MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR RENÉ FABRE

Professeur de Toxicologie à la Faculté de Pharmacie de Paris
et à l'Institut d'Hygiène Industrielle et de Médecine du Travail
de la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Pharmacien en Chef du groupe hospitalier
Necker-Enfants-Malades
Chevalier de la Légion d'honneur

*Hommage de respectueuse gratitude et
de profond dévouement.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JANOT

Professeur de Pharmacie Galénique
à la Faculté de Pharmacie de Paris

En témoignage de respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR CHARONNAT

Maître de Conférences à la Faculté de Pharmacie de Paris
Pharmacien en chef des Hôpitaux de Paris

Hommage respectueux.

A MONSIEUR CHÉRAMY

Assistant à la Chaire de Toxicologie
de la Faculté de Pharmacie de Paris
Pharmacien en chef de l'Hôpital Saint-Louis

*En témoignage de ma plus vive gratitude
et de mon respectueux attachement.*

A MES MAITRES
DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS

Contribution à l'étude comparative du dosage de l'alcool dans le sang, la salive et l'air expiré

Intérêt de ces dosages en médecine légale

INTRODUCTION

Avant d'exposer ce travail, nous tenons à exprimer notre plus vive gratitude et notre profonde reconnaissance à M. le Professeur René FABRE, pour la confiance qu'il nous a témoignée en nous accueillant dans son laboratoire. Le sujet qu'il nous a proposé présentait un intérêt très vif dès 1938, époque de nos premières expériences. A ce moment, les biologistes de divers pays s'inquiétaient de la mise au point de méthodes permettant de déterminer l'imprégnation éthylique des individus.

M. le Professeur René FABRE, en collaboration avec E. KAHANE, avait montré déjà tout l'intérêt qui s'attache au dosage de l'alcool salivaire. Il restait à établir par une expérimentation plus large, le taux normal de substances réductrices volatiles de la salive, et les conditions d'application de la méthode. Ce fut l'objet de nos premières recherches, qui malheureusement

durent être interrompues en raison des événements.

En les reprenant en 1941, nous les avons complétées par l'étude du dosage de l'alcool dans l'air alvéolaire, dont l'intérêt avait été mis en évidence par divers auteurs.

Les résultats que nous présentons nous permettent une étude critique des dosages d'alcool pratiqués parallèlement dans le sang, la salive et l'air alvéolaire.

Nos résultats sont principalement des résultats expérimentaux. Les circonstances actuelles ne nous ayant pas permis d'effectuer des dosages nombreux sur des sujets en état d'éthylisme (à la suite d'accident, par exemple, ou dans des cas d'expertise).

Nous avons été heureux de montrer toute la valeur du dosage de l'alcool dans la salive, dont M. le Professeur FABRE a été l'un des premiers protagonistes.

Nous tenons à le remercier des conseils bienveillants et judicieux qu'il nous a prodigués à tout instant, et d'avoir bien voulu nous conserver l'exécution de ce travail, malgré les interruptions dont il a été l'objet, à notre grand regret. Il fut pour nous le guide le plus bienveillant. Qu'il trouve ici l'expression de notre respectueuse admiration et de notre entier dévouement.

Nous tenons aussi à remercier M. CHÉRAMY, qui a été notre Maître d'Internat, et qui nous conseilla dans ces recherches. C'est grâce à ses bons conseils et aux enseignements journaliers qu'il nous a inlassablement prodigués que nous avons pu mener ce travail à bien.

Nous lui exprimons ici nos remerciements les plus sincères et l'assurance de nos sentiments les plus dévoués.

Nous nous devons également d'adresser nos sentiments profondément reconnaissants à M. le Professeur JANOT, Professeur de Pharmacie Galénique à la Faculté de Pharmacie de Paris, et à M. CHARONNAT, Maître de Conférences à la Faculté de Pharmacie de Paris, Pharmacien en chef des Hôpitaux de Paris, pour la bienveillance qu'ils ont montrée à notre égard, en acceptant de faire partie du jury de cette thèse.

Atteint par un deuil cruel au cours de l'exécution de ce travail, nous n'avons pu le poursuivre que grâce à l'inlassable dévouement de notre Mère qui nous a secondé dans la gestion de l'officine paternelle, augmentant encore la dette immense de reconnaissance que nous lui devons. Qu'elle trouve ici l'expression de notre dévouement filial et de notre profonde affection.

Notre travail comporte les parties suivantes :

Introduction,

Généralités,

Première partie : L'alcool salivaire,

Deuxième partie : L'alcool dans l'air alvéolaire,

Conclusions,

Bibliographie.

GÉNÉRALITÉS

L'intérêt du dosage de l'alcool, comme test d'imprégnation éthylique, a été maintes fois souligné en ces dernières années, et la législation de divers pays a rendu obligatoire ce dosage à la suite des accidents de la voie publique, délits de droit commun, etc...

La méthode la plus fréquemment préconisée est celle du dosage de l'alcool dans le sang suivant des techniques variées. Mais le prélèvement de sang rencontre dans certains pays l'opposition des juristes et présente toujours certaines difficultés pour être effectué correctement sans danger pour le sujet.

C'est pourquoi M. le Professeur FABRE a préconisé, il y a quelques années, le dosage de l'alcool dans un échantillon de salive recueilli dans des conditions déterminées.

Plus récemment, divers auteurs, et en particulier, L. TRUFFERT, en France, ont montré l'intérêt que présentait le dosage de l'alcool dans l'air alvéolaire.

Dans ce travail, nous nous sommes attaché à comparer ces diverses méthodes, et à en étudier les conditions d'application pratique.

Au cours de ces recherches, nous avons montré la

correspondance entre les taux d'alcool dans le sang, la salive et l'air alvéolaire. Nous avons étudié la courbe de la teneur en alcool après l'ingestion de quantité connue de ce produit.

Nous avons confirmé ce qui a déjà été signalé par divers auteurs, à savoir que la teneur en alcool des humeurs de l'organisme varie suivant les conditions d'ingestion (à jeun, au repas, dilué ou concentré, etc., etc...), et que, pour des doses d'alcool modéré, la courbe de concentration dans l'organisme ne présente pas le « palier » — dit palier de GREHANT — (qui ne se produit qu'aux hautes concentrations d'alcool, et au moment où le sujet présente des signes d'intoxication : malaise, délire, vomissements, ce qui ne s'est pas produit pour les sujets que nous avons étudiés).

Les chiffres actuellement admis sont les suivants, d'après les travaux de L. TRUFFERT :

(Teneurs en alcool du sang en grammes par kilogrammes de sang).

Au-dessous de 0,5 pour mille : pas de troubles visibles, aucune ébriété.

De 0,5 à 2 pour mille : possibilité d'intoxication. Présomption d'ivresse. L'aspect du sujet change. Le sujet devient loquace, etc... L'état d'ébriété sera établi par un examen clinique.

Au-dessus de 2 pour mille : état d'ivresse certain.

PREMIÈRE PARTIE

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'ALCOOL DANS LA SALIVE**

PLAN

- I. — Etude de la technique suivie.
 - II. — Les substances réductrices volatiles normales de la salive et leur variation pathologique.
 - III. — Correspondance entre les taux d'alcool sanguin et salivaire.
 - IV. — Courbes de concentration de l'alcool dans la salive et variation suivant les modes d'administration (Absorption au cours du repas. Absorption à jeun d'alcool à des titres différents).
 - V. — Conservation des échantillons de salive.
 - VI. — Conclusions.
-

I

ÉTUDE DE LA TECHNIQUE SUIVIE

Dans tous nos dosages portant sur le sang et la salive, nous avons employé la méthode de Nicloux.

M. NICLOUX et ses collaborateurs (Mlle E. LE BRETON et Mme A. DONTCHEFF) ont mis au point les appareils et les techniques permettant de doser, avec une erreur relative qui ne dépasse pas 2 pour 100, des quantités d'alcool comprises entre 80 et 500 ou 1.000 gammas (I et II).

Nous nous sommes reportés aux travaux de MM. René FABRE et E. KAHANE qui dosent l'alcool dans la salive par cette méthode (III et IV).

1° Le Principe.

Le principe est le suivant : L'alcool est oxydé, en tube fermé, par une quantité déterminée et en léger excès de bichromate de potassium en milieu sulfurique de concentration bien spécifiée, à une température inférieure à 100° et toujours identique. De cette façon, l'oxydation de l'alcool en acide acétique est rigoureusement quantitative, on évite tout échauffement au début de la réaction par l'emploi d'acide sulfurique

dilué, on opère en vase clos pour éviter une perte d'aldéhyde acétique, et on prolonge la réaction un certain temps, mais en dessous de 100° , afin que tout l'aldéhyde soit oxydé au contact du mélange sulfochromique, mais qu'il n'y ait pas de formation d'anhydride carbonique. Si l'on opérait autrement ou bien l'oxydation serait trop poussée (formation d'anhydride carbonique d'où erreur par excès), ou bien il y aurait une perte d'aldéhyde très volatil (d'où erreur par défaut).

L'excès de bichromate de potassium est évalué par addition de sulfate de fer ammoniacal, en quantité telle qu'il soit à son tour en léger excès, et titrage en retour de ce dernier par le permanganate de potassium. De la quantité de bichromate de potassium consommé, on déduit la quantité d'alcool.

2^o Appareil.

Il s'agit de séparer quantitativement par distillation l'alcool de quelques gouttes de salive, les quantités de substances mises en jeu étant inférieures au gramme, et le volume du distillat ne devant pas dépasser 2 cm^3 5. De plus, l'appareil doit empêcher l'entraînement des substances réductrices, de l'acide picrique notamment, ajouté à la salive pour éviter la mousse et conserver le prélèvement.

Description. — L'appareil se compose d'un petit ballon d'un volume de 12 cm^3 environ dont le diamètre du col a 18-20 mm. de diamètre intérieur. Ce ballon est surmonté d'une microcolonne à rectifica-

tion de Vigreux de 12 mm. de diamètre moyen et de 85 mm. de hauteur munie de pointes sur une longueur de 65 mm. Cette colonne est reliée par un tube de caoutchouc à un microréfrigérant portant à sa partie supérieure une petite boule de 15 mm. de diamètre à laquelle est soudé intérieurement un tout petit tube coudé par où passera la vapeur. Ce microréfrigérant a 80 mm. de longueur utile. On le réunit par un tube de caoutchouc à un tube de verre de diamètre réduit, semi-capillaire, qui plonge dans un ou deux dixièmes de centimètres cubes d'eau contenus dans un tube spécial qui servira à la réaction.

Ce tube à réaction, qui peut être fermé par un bouchon de verre soigneusement rodé, a 13 mm. de diamètre intérieur, 10 cm. de longueur et un volume de 14 cm³ environ. Il porte un trait repère indiquant un volume de 2 cm³ 5. Tube et bouchon sont munis de deux petits ergots de verre soudés, diamétralement opposés, sur lesquels s'accrochent un ou deux élastiques qui maintiennent le bouchon appliqué sur son siège.

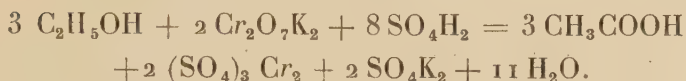
Ces tubes ainsi que l'appareillage sont lavés au mélange sulfochromique, rincés et passés à la vapeur avant leur emploi.

Les joints de caoutchouc sont préalablement maintenus à l'ébullition avec un peu de soude très diluée, puis d'eau distillée et, enfin rincés à l'eau distillée froide.

3° Solutions titrées et réactifs nécessaires.

A) *Solution de Bichromate de Potassium à 4 g. 262 par litre.*

1 cm³ = 1 mg. d'alcool. La réaction est la suivante :



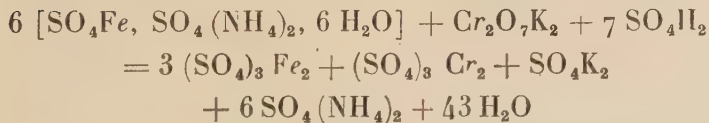
Deux molécules-gramme de bichromate, soit $2 \times 294 \text{ g. } 4 = 588 \text{ g. } 8$ oxydent 3 molécules-gramme d'alcool, soit $46 \text{ g. } 05 \times 3 = 138 \text{ g. } 15$. Il s'ensuit que 1 mg. d'alcool réduit 4 mg. 262 de bichromate.

B) *Solution de sulfate de fer ammoniacal (Sel de Mohr) à 17 g. 027 par litre.*

2 cm³ réduisent 1 cm³ de la solution de bichromate (donc 1 cm³ = 500 gammas d'alcool).

Dissoudre le sel pesé dans de l'eau distillée additionnée d'acide sulfurique — 40 cm³ à 66,6 pour 100 en volume pour un litre.

La réaction est la suivante :



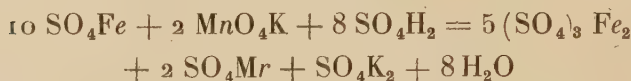
Six molécules-gramme de sel de Mohr, soit $392 \text{ g. } 12 \times 6 = 2352 \text{ g. } 72$ réduisent une molécule-gramme de bichromate de potassium soit 294 g. 4.

Donc, pour avoir la concentration correspondante à celle du bichromate, il faut :

$$\frac{2.352,72 \times 4,262}{294,4 \times 2} = 17 \text{ g. } 027 \text{ de sel de Mohr par litre.}$$

C) *Solution de Permanganate de Potassium à 0 g. 2746 par litre.*

La réaction est la suivante :



Dix molécules-gramme de sel de Mohr, soit (392 g. 12 × 10) sont oxydés par deux molécules-gramme de permanganate de potassium, soit 158 g. 12 × 2 = 316 g. 24.

Donc pour avoir une concentration correspondante à celle de la solution de sel de Mohr, il faut :

$$\frac{316,24 \times 17,027}{3.921,2} = 1 \text{ g. } 373 \text{ de permanganate de potassium par litre.}$$

NICLOUX et ses collaborateurs ont constaté qu'il y avait intérêt, pour donner plus de précision au dosage, à diluer au cinquième cette solution de permanganate.

Pour cela, prendre au moment de l'usage, 20 cm³ très exactement mesurés, de solution à 1 g. 373 par litre, solution qui se conserve très bien à l'obscurité et les amener à 100 cm³ — 1 cm³ = 100 gammas d'alcool.

Réactif. — Acide sulfurique pur bouilli, $D = 1,84$ étendu de la moitié de son volume d'eau : l'acide est donc à 66,6 p. 100 en volume.

Solution saturée d'acide picrique préalablement privé de substances réductrices volatiles (La solution saturée bouillante est soumise à l'action d'un courant de vapeur d'eau, puis abandonnée à la cristallisation par refroidissement. On recueille les cristaux que l'on remet en solution.

Vérification des solutions titrées. — S'assurer d'abord que la solution de sulfate ferreux et celle de permanganate sont bien dans le rapport de 1 à 5. Pour cela mesurer $0\text{ cm}^3\ 35$, par exemple, de la solution de sulfate de fer contenu dans une burette graduée en centièmes, ajouter 2 à 3 cm^3 d'eau X ou XX gouttes d'acide sulfurique à 66,6 pour 100 et faire tomber de la burette à permanganate, graduée en centièmes, livrant des gouttes d'environ $0\text{ cm}^3\ 01$, le volume nécessaire pour obtenir la teinte rose. Le volume à trouver sera :

$$0,35 \times 5 = 1\text{ cm}^3\ 75.$$

Vérifier, ensuite, la solution de Sel de Mohr : mesurer $0\text{ cm}^3\ 5$ ou $0\text{ cm}^3\ 8$ de la solution de bichromate en utilisant une pipette de 1 cm^3 en centièmes. Ajouter alors, soit $1 + 0,1 = 1\text{ cm}^3\ 1$, soit $1,6 + 0,1 = 1\text{ cm}^3\ 7$ de la solution de Sel de Mohr qui ainsi présente un excès de $0\text{ cm}^3\ 1$. Cet excès doit consommer $0,1 \times 5 = 0\text{ cm}^3\ 5$ de la solution étendue de permanganate. La vérification consistera à s'en assurer.

4^o Mode opératoire.

D'après les indications données par R. FABRE et E. KAHANE (IV), la salive est recueillie dans un petit flacon d'une capacité d'environ 5 cm³, bouchant hermétiquement, et dans lequel on a préalablement évaporé 11 gouttes de solution saturée d'acide picrique.

Les opérations sont conduites ensuite selon les indications données par M. NICLOUX (I et II).

Le microballon, chargé de 6 cm³ d'acide picrique en solution saturée, est taré, muni de sa colonne de rectification, laquelle est bouchée par un fragment d'agitateur monté sur un petit tube de caoutchouc. Il faut éviter soigneusement l'ascension de l'acide picrique sur le rodage du col. On y introduit, par double pesée, la prise d'essai qui oscille aux environs de 0 g. 50.

On procède ensuite à la distillation.

On ajuste le ballon et sa colonne de rectification au réfrigérant, puis on chauffe le ballon avec une petite flamme. La distillation s'effectue dès que l'ébullition commence. Pendant la distillation, sauf tout au début, l'extrémité du tube à dégagement est appliqué le long de la paroi du tube, sans plonger dans le distillat qui s'y accumule.

Dès que l'on a recueilli 0 cm³ 7 à 0 cm³ 8 de distillat, soit le tiers environ du volume de 2 cm³ 5 qu'il sera nécessaire d'obtenir, on retire le feu au-dessous du ballon ; la distillation s'arrête, le liquide

qui se trouve dans le tube à dégagement et dans le tube intérieur du réfrigérant remonte vers le ballon, et va s'accumuler dans la petite boule du réfrigérant. On laisse rentrer quelques bulles d'air, et on chauffe à nouveau. L'ébullition reprend, le contenu de la petite boule est expulsé dans le tube à réaction. On répète cette opération trois fois au cours de la distillation, ce qui permet, d'obtenir la totalité du liquide distillé et réalise un lavage de toutes les parois du tube.

Au liquide alcoolique distillé, dont le volume est de $2\text{ cm}^3\text{ 5}$, on ajoute, avec une pipette, $1\text{ cm}^3\text{ 25}$ d'acide sulfurique à 66,6 pour 100, puis, après refroidissement, $0\text{ cm}^3\text{ 5}$ de la solution de bichromate. On humecte le bouchon rodé de deux gouttes d'acide sulfurique à 66,6 pour 100, on asseoit fortement le bouchon sur son siège, on assujettit l'élastique aux ergots, on agite le tube légèrement afin de mélanger son contenu, et on porte le tout au bain-marie réglé à 85° , la partie où se trouve le liquide étant seule immergée.

On laisse 1 heure. Parallèlement, on a mis en expérience (c'est le tube témoin) $2\text{ cm}^3\text{ 5}$ d'eau distillée, $1\text{ cm}^3\text{ 25}$ d'acide sulfurique à 66,6 pour 100, et la même quantité, soit $0\text{ cm}^3\text{ 5}$, de solution de bichromate de potassium.

La solution de bichromate de potassium est mesurée avec une pipette graduée en centièmes de centimètre cube. La pipette n'est jamais essuyée avec du papier-filtre, mais avec un linge de toile, pour éviter

l'introduction dans le réactif de poussières celluloseuses.

Le dosage proprement dit s'effectue ensuite sans difficulté : on fait tomber le sulfate ferreux, d'abord jusqu'à disparition de la couleur jaune du bichromate, puis en très faible excès. Le contenu du tube prend alors une teinte très faiblement bleutée. On verse alors la solution de permanganate, qu'on laisse tomber par gouttes de un centième de centimètre cube, jusqu'à virage au rose très pâle (Une goutte suffit pour un œil exercé).

L'utilisation du tube témoin a l'avantage de permettre de tenir compte des impuretés oxydables par le mélange sulfochromique, que peuvent contenir les réactifs, l'acide sulfurique en particulier.

Toutes ces opérations sont conduites microanalytiquement : burettes de 2 cm³ en centièmes pour les solutions de sulfate de fer et de permanganate de potassium livrant des gouttes de 0 cm³ 01. (Le virage peut être obtenu avec une goutte et cette goutte représente une quantité d'alcool de 1 gamma.

5° Calculs.

On adopte comme unité le gamma ou millième de milligramme :

1 cm³ de solution de Bichromate oxyde 1 mg.
d'alcool, soit 1.000 γ.

2 cm³ de la solution de sel de Mohr réduisent 1 cm³

de la solution précédente. Il s'ensuit que 1 cm^3 équivaut à 500 γ d'alcool.

5 cm^3 de la solution de permanganate oxydent 1 cm^3 de la solution de sel de Mohr, donc 1 cm^3 correspond à 100 γ d'alcool.

Si l'on désigne par a — c'est ordinairement 0 cm^3 5, la quantité de solution de bichromate, m et n les quantités respectives de solution de sulfate ferreux et de permanganate de potassium employées dans l'opération témoin, exprimées en gammas d'alcool, ce qui revient à multiplier par 1.000 le volume de solution de bichromate (0 cm^3 5 en général), celui de sel de Mohr par 500 (ou plus simplement le volume lu sur la burette en centièmes de centimètres cubes multiplié par 5) — celui de permanganate par 100 (soit plus simplement le volume lu sur la burette exprimé en centièmes de centimètres cubes).

On a :

substances réductrices des réactifs comptées en alcool = $a - (m - n)$ (I).

Soit maintenant pour la même quantité de solution de bichromate de potassium $a - m'$ et n' les quantités respectives de solution de sulfate ferreux et de permanganate de potassium employées pour le dosage, exprimées dans les mêmes unités, on pourra écrire :

Alcool + substances réductrices des réactifs = $a - (m' - n')$ (II).

La quantité réelle d'alcool dosé est la différence entre les quantités exprimées par les égalités (II et (I). On aura donc finalement :

$$\text{Alcool en } \gamma = (m - n) - (m' - n').$$

LES SUBSTANCES RÉDUCTRICES VOLATILES NORMALES DE LA SALIVE ET LEUR VARIATION PATHOLOGIQUE EXPRIMÉES EN ALCOOL

Les résultats obtenus sur différents échantillons de salive sont les suivants :

Chez des sujets à jeun :

N°	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milli- grammes p. 1.000 grammes de salive	Remarques
1	0,919	24	26,1	Sujet normal à jeun
	0,919	23	25	
2	0,3485	60	172,2	Sujet éthylique à jeun
3	1,173	54	46	Diabétique à jeun. Gly- cémie : 1 gr. 32
4	0,744	45	60,4	Diabétique à jeun. Gly- cémie : 2 gr. 03
5	0,943	19	20,1	Sujet normal à jeun
	0,8645	17	19,6	
6	1,034	14	13,5	Sujet normal à jeun
	1,050	14	13,3	
7	0,5275	83	157,3	Malade à jeun. Fié- vreux T. 39°8
8	1,014	30	29,5	Sujet éthylique à jeun
	1,073	32	29,8	
9	0,977	20	20,4	Sujet normal à jeun
	1,033	23	22,3	
10	1,110	20	18	Sujet normal à jeun
	1,137	21	18,4	

De ces chiffres, on peut conclure, comme R. FABRE et E. KAHANE (IV), que les substances réductrices volatiles normales sont négligeables dans la salive (en moyenne 30 mg. par 1.000 g. de salive). Les chiffres d'alcool trouvés prenant une valeur significative aux environs de 1 g. et même 2 g. pour 1.000 g., on voit que l'on peut ne pas tenir compte de ces chiffres.

Nous avons étudié les causes d'erreur possibles, provenant, soit de l'ingestion récente d'alcool, soit de l'usage du tabac. Comme l'avaient indiqué R. FABRE et E. KAHANE (IV), il est nécessaire que le sujet n'ait pas ingéré d'alcool dans les 30 minutes qui précèdent le prélèvement, à moins qu'il ne procède à un rinçage abondant de la bouche. Plusieurs dosages pratiqués sur la salive de fumeurs n'ayant pas ingéré d'alcool ont donné des chiffres très voisins des chiffres normaux, ce qui prouve donc que l'usage du tabac n'introduit pas de causes d'erreur.

III

CORRESPONDANCE ENTRE LES TAUX D'ALCOOL SANGUIN ET SALIVAIRE

Nous avons réuni dans ce chapitre les résultats de toutes les expériences, afin d'avoir une vue d'ensemble (certains de ces chiffres se trouvent dans le chapitre précédent (du moins pour la salive) et d'autres seront repris plus loin (teneur en alcool de l'air alvéolaire, du sang et de la salive).

Sous le terme sujet normal, nous désignons des individus en bonne santé apparente, sur lesquels il a été fait simultanément un prélèvement de sang et de salive, sans que nous possédions de renseignements précis sur les doses d'alcool qu'ils avaient ingéré et sur l'heure de cette ingestion. Dans les autres cas, nous avons noté les renseignements que nous avons pu contrôler de façon certaine.

N° du sujet	Nature	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes
1 Sujet normal	Sang	0,4625	27	58,3
		0,4790	29	60,5
	Salive	0,522	37	70,8
		0,546	37	67,7
2 Sujet normal	Sang	1 019	351	344
		1,059	365	344
	Salive	1,452	508	349

N° du sujet	Nature	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes
3 Sujet normal	Sang	0,931	60	64,4
		0,8695	57	65,5
	Salive	1,027	54	52,5
		1,030	53	51,4
4 Sujet normal	Sang	1,052	96	91,2
		0,9855	94	95,1
	Salive	1,0618	103	96,9
		0,9475	91	96
5 Sujet à jeun, au ré- gimelacté depuis plusieurs jours	Sang	0,959	12	12,5
		0,807	10	12,3
	Salive	0,919	24	26,1
		0,919	23	25
6 Sujet éthylique à jeun	Sang	1,021	164	160,6
		1,1595	181	157,4
	Salive	0,3485	60	172,2
7 Diabétique à jeun. Glycémie : 1,32	Sang	0,996	13	14
		1,104	15	13,5
	Salive	1,173	54	46
8 Diabétique à jeun Glycémie 2,03	Sang	0,969	19	19,6
		1,012	21	20,7
	Salive	0,744	45	60,4
9 Sujet à jeun	Sang	1,131	11	9,7
		1,0355	10	9,7
	Salive	0,943	19	20,1
		0,8645	17	19,6
10 Sujet à jeun	Sang	0,9755	8	8,2
		1,031	9	8,7
	Salive	1,034	14	13,5
		1,050	14	13,3
11 Malade à jeun fié- vreux T. 39°5	Sang	0,9755	4	4,1
		0,986	7	7,1
	Salive	0,5275	83	157,3
12 Sujet éthylique à jeun	Sang	0,992	17	17,1
		0,931	21	22,5
	Salive	1,014	30	29,5
		1,073	32	29,8

N° du sujet	Nature	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes
13 Sujet normal	Sang	1,0915	43	39,3
		1,119	44	39,3
	Salive	0,940	80	85,1
		0,901	74	82,1
14 Sujet normal	Sang	1,0295	20	19,4
		1,065	23	21,6
	Salive	0,8315	37	44,4
		0,923	39	41,1
15 Sujet à jeun	Sang	1,0915	10	9,1
		1,0385	9	8,6
	Salive	0,977	20	20,4
		1,0335	23	22,3
16 Sujet normal	Sang	1,067	32	29,9
		1,0465	32	30,5
	Salive	0,537	33	61,4
17 Sujet normal	Sang	1,161	19	16,3
		0,9965	15	15,1
	Salive	0,775	42	54,1
18 Sujet normal	Sang	1,081	21	19,4
		1,125	23	20,4
	Salive	1,213	30	24,7
		0,973	26	26,7
19 Sujet normal	Sang	1,043	20	19,1
		0,9835	20	20,3
	Salive	1,215	25	20,6
		1,202	24	19,9
20 Sujet normal	Sang	0,870	10	11,4
		0,9845	12	12,2
	Salive	1,101	23	20,9
		1,084	22	20,3
21 Sujet normal	Sang	0,956	13	13,5
		1,035	15	14,4
	Salive	1,154	24	20,9
		0,9585	19	20
22 Sujet normal	Sang	0,924	13	14
		0,993	14	14,1
	Salive	0,890	18	20,2

N° du sujet	Nature	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes
Sujet normal 23	Sang	0,973	408	419
		1,029	431	418
	Salive	0,9975	436	437,2
		1,099	473	430,4
Sujet normal 24	Sang	0,9965	150	150,6
		1,156	167	144,4
	Salive	1,031	165	160
Sujet normal 25	Sang	0,988	35	35,4
		1,0125	36	35,6
	Salive	1,072	39	36,4
		1,006	37	36,9
Sujet normal 26	Sang	0,990	60	60
		1,022	64	62,6
	Salive	0,260	21	80,7
Sujet normal 27	Sang	1,017	10	9,9
		1,135	12	10,6
	Salive	1,195	41	34,4
		1,083	39	36,1
Sujet normal 28	Sang	1,041	17	16,3
		1,115	19	17
	Salive	0,960	68	70,8
		0,912	64	70,2
Sujet normal 29	Sang	1,058	11	10,3
		1,140	13	11,3
	Salive	1,110	20	18
		1,137	21	18,4
Sujet normal 30	Sang	0,723	274	378
		0,708	269	379
	Salive	0,686	255	372
		0,712	270	378
Sujet normal 31	Sang	0,545	250	459
		0,509	235	461
	Salive	0,520	242	465
		0,508	237	466
Sujet normal 32	Sang	0,608	344	565
		0,507	288	567
	Salive	0,538	308	572
		0,521	300	575

N° du sujet	Nature	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes
33 Sujet normal	Sang	0,744	307	412
		0,795	325	408
	Salive	0,841	347	412
		0,806	333	413
34 Sujet normal	Sang	0,790	272	348
		0,691	243	352
	Salive	0,794	276	347
		0,817	284	347
35 Sujet normal	Sang	0,708	222	313
		0,807	245	303
	Salive	0,832	265	318
		0,315	100	317
36 Sujet normal	Sang	0,736	168	225
		0,674	150	222
	Salive	0,799	178	222
		0,827	185	223

De ces chiffres, on peut conclure que la teneur en alcool de la salive est sensiblement égale à la teneur en alcool du sang. Toutefois, la salive contient normalement des substances réductrices volatiles dont le taux habituel ne dépasse pas 50 mg. par litre.

Chez des diabétiques dont la glycémie est au-dessus de la normale, les chiffres de substances réductrices de la salive sont très légèrement supérieurs à la normale.

Nous n'avons trouvé des chiffres anormaux que dans des cas exceptionnels (Malade fiévreux, n° 11).

Il faut également noter comme anormale la teneur en alcool du sang et de la salive chez un sujet éthylique à jeun (P) (Sujet n° 6).

On peut conclure, que pour les doses d'alcool qui ont une valeur au point de vue diagnostic de l'ivresse, les résultats pour la salive et le sang sont sensiblement identiques. Le rapport : *alcool de la salive, alcool du sang* est très légèrement supérieur à 1 et se rapproche de 1 d'autant plus que la teneur en alcool est plus élevée (L'augmentation due aux substances réductrices de la salive devient alors négligeable par rapport au taux d'alcool).

IV

COURBES DE CONCENTRATION DE L'ALCOOL DANS LA SALIVE. VARIATIONS DUES AUX CONDITIONS D'INGESTION DE L'ALCOOL

Dans ce chapitre, nous étudions les variations du taux d'alcool de la salive, en fonction du temps et en fonction du mode d'ingestion de l'alcool, chez un même sujet.

Il a été procédé à trois séries d'expériences que nous avons renouvelé chacune trois fois, et chaque dosage a été effectué en double.

En règle générale, il a été absorbé dans toutes ces expériences 1 cm³ d'alcool absolu par kilogramme, ce qui faisait prévoir un taux d'alcool aux environs de 0 g. 80 par litre (Règle de Balthazard : l'ingestion de x grammes d'alcool absolu par kilogramme d'individu donne un taux d'alcool sanguin voisin de x grammes pour mille).

Pour chaque série de dosages, il a été opéré, ainsi que l'indique Nicloux, un dosage à blanc afin de déterminer le taux de matières réductrices des réactifs.

Première série d'expériences.

Absorption d'alcool au cours du repas.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Poids du sujet : 61 kg.

Absorption de 13 h. 30 à 14 h. 40 d'un mélange de :

Vin à 10°..... 500 cm³ { soit 61 cm³ d'alcool ab-
 Eau..... 250 cm³ { solu absorbé sous forme
 Alcool à 40°..... 27 cm³ 5 { d'alcool à 8°.

On peut admettre comme temps 0, la moyenne soit
 14 h.

Nous avons obtenu le tableau suivant :

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
13 h. 30		0,7395 0,951	19 26	25,8 27,3
15 h.	1 h.	0,535 0,469	389 339	727 722
15 h. 30	1 h. 30	0,491 0,4905	303 302	617 615
16 h.	2 h.	0,518 0,567	285 314	550 553
16 h. 30	2 h. 30	0,568 0,553	260 254	457 459
17 h.	3 h.	0,483 0,555	203 241	420 432
17 h. 30	3 h. 30	0,519 0,544	167 182	321 333
18 h.	4 h.	0,552 0,460	154 126	279 274
18 h. 30	4 h. 30	0,796 0,720	132 116	160 161
19 h.	5 h.	0,821 0,699	62 52	75 75
19 h. 30	5 h. 30	0,784 0,814	32 36	40 44

Il a été déduit, de chaque dosage, 24 gammas représentant les
 substances réductrices des réactifs pour cette série.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Mêmes conditions d'expérience.

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
13 h. 30		0,553 0,6645	17 20	30 30
14 h. 45	45'	0,438 0,444	292 295	666 664
15 h.	1 h.	0,525 0,554	371 371	706 698
15 h. 15	1 h. 15	0,388 0,418	262 285	675 682
15 h. 30	1 h. 30	0,404 0,664	257 425	636 640
16 h.	2 h.	0,389 0,397	222 225	570 566
16 h. 30	2 h. 30	0,407 0,489	219 260	537 531
17 h.	3 h.	0,5705 0,551	274 268	480 486
17 h. 30	3 h. 30	0,5365 0,487	192 177	358 363
18 h.	4 h.	0,5605 0,534	152 145	271 271
18 h. 30	4 h. 30	0,538	86	159
19 h.	5 h.	0,584	52	88

Dans cette série il a été déduit, de chaque dosage, 10 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — Conditions identiques.

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
13 h. 30		0,544	20	36
		0,586	22	37
14 h. 45	45'	0,437	280	640
		0,456	287	629
15 h.	1 h.	0,461	318	689
		0,470	328	697
15 h. 15	1 h. 15	0,428	282	659
		0,468	308	657
15 h. 30	1 h. 30	0,465	282	606
		0,444	268	603
16 h. 30	2 h. 30	0,542	270	498
		0,699	355	500
17 h.	3 h.	0,548	220	420
		0,501	202	403
17 h. 30	3 h. 30	0,539	160	296
		0,442	132	297
18 h.	4 h.	0,550	126	229
		0,498	120	240
19 h.	5 h.	0,520	20	38
		0,491	17	34

Dans cette série, il a été déduit, de chaque dosage, 10 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

Deuxième série d'expériences.

Dans les 3 expériences suivantes, nous avons fait absorber la même quantité d'alcool, mais à jeun et sous forme d'alcool à 30°.

Poids du sujet. 61 kg. Le mélange employé était :

Alcool à 90°.....	67 cm ³ 8	} soit 61 cm ³ d'alcool absolu
Sirop simple.....	40 cm ³	
Eau q. s.....	210 cm ³	

Absorption à 9 h. 45.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Nous avons obtenu les chiffres suivants :

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
9 h. 40		0,816	11	13
		0,955	14	14
10 h.	15'	0,528	360	681
		0,406	275	677
10 h. 15	30'	0,421	370	878
		0,422	373	883
10 h. 30	45'	0,440	443	1007
		0,440	444	1009
10 h. 45	1 h.	0,472	523	1108
		0,4085	454	1111
11 h.	1 h. 15	0,417	439	1052
		0,395	420	1063
11 h. 15	1 h. 30	0,388	384	989
		0,452	447	988
11 h. 30	1 h. 45	0,4485	416	928
		0,421	395	938
11 h. 45	2 h.	0,394	345	875
		0,366	320	874
12 h.	2 h. 15	0,637	544	854
		0,416	353	848
12 h. 15	2 h. 30	0,504	397	787
		0,431	341	791
12 h. 30	2 h. 45	0,417	308	738
		0,408	301	739
12 h. 45	3 h.	0,489	353	721
		0,4875	345	708
13 h. 15	3 h. 30	0,548	322	587
		0,515	296	574
14 h. 15	4 h. 30	0,506	217	428
		0,511	223	436

Dans cette série il a été déduit, de chaque dosage, 20 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Conditions semblables.

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
9 h. 40	0	0,488	10	20
		0,568	13	22
10 h.	15'	0,519	365	703
		0,513	361	703
10 h. 15	30'	0,550	461	838
		0,575	482	838
10 h. 30	45'	0,278	266	920
		0,276	255	917
10 h. 45	1 h.	0,331	331	1000
		0,260	262	1004
11 h. 15	1 h. 30	0,290	256	882
		0,297	261	878
11 h. 45	2 h.	0,381	301	790
		0,319	251	786
12 h. 15	2 h. 30	0,400	272	680
		0,399	270	686
13 h. 45	4 h.	0,494	234	471
		0,559	259	463
14 h. 45	5 h.	0,512	172	335
		0,492	167	339

Dans cette série, il a été déduit, de chaque dosage, 10 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — Conditions identiques.

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
9 h. 40		0,930 0,900	15 14	16 15
10 h. 15	30'	0,408 0,377	350 324	857 859
10 h. 30	45'	0,341 0,352	343 352	1005 1000
10 h. 45	1 h.	0,342 0,405	373 442	1090 1091
11 h.	1 h. 15	0,353 0,378	363 390	1027 1031
11 h. 30	1 h. 45	0,365 0,394	329 356	901 903
12 h.	2 h. 15	0,574 0,311	474 260	826 836
12 h. 30	2 h. 45	0,511 0,512	347 347	679 677
13 h.	3 h. 15	0,465 0,492	278 296	597 601
13 h. 30	3 h. 45	0,576 0,522	290 265	503 507
14 h. 45	5 h.	0,712 0,710	228 226	320 318

Dans cette série il a été déduit, de chaque dosage, 10 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

Troisième série d'expérience.

Dans les 3 expériences qui suivent les conditions sont les mêmes sauf que l'alcool a été ingéré sous forme d'alcool à 6°5 au lieu de 30°. La quantité d'alcool a été strictement la même et le mélange est devenu :

Alcool à 90°.....	67 cm ³ 8
Sirop simple.....	40 cm ³
Eau q. s. p.....	930 cm ³

L'heure d'absorption a été également 9 h. 45.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE :

Heure	Temps	Poids de prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
9 h. 40		0,6385 0,8045	8 10	12,5 12
10 h.	15'	0,565 0,441	223 176	394 399
10 h. 15	30'	0,381 0,476	189 235	496 495
10 h. 30	45'	0,328 0,308	195 181	594 587
10 h. 45	1 h.	0,364 0,366	237 238	651 650
11 h.	1 h. 15	0,366 0,401	256 274	699 688
11 h. 15	1 h. 30	0,308 0,333	228 248	740 744
11 h. 30	1 h. 45	0,529 0,422	421 336	797 796
11 h. 45	2 h.	0,444 0,366	371 301	835 823
12 h.	2 h. 15	0,421 0,379	332 300	788 791
12 h. 15	2 h. 30	0,461 0,479	336 350	728 730
12 h. 30	2 h. 45	0,570 0,508	360 320	632 629
12 h. 45	3 h.	0,487 0,519	268 290	550 558
14 h. 45	5 h.	0,548 0,522	141 132	257 252

Dans cette série, il a été déduit, de chaque dosage, 20 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Conditions identiques.

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
9 h. 40		0,606	12	20
		0,410	9	22
10 h.	15'	0,618	260	420
		0,631	269	426
10 h. 15	30'	0,371	198	532
		0,497	263	528
10 h. 30	45'	0,356	223	626
		0,370	230	621
10 h. 45	1 h.	0,340	231	679
		0,337	227	673
11 h.	1 h. 15	0,432	304	703
		0,407	290	712
11 h. 15	1 h. 30	0,442	330	746
		0,392	296	755
11 h. 30	1 h. 45	0,412	330	800
		0,414	333	804
11 h. 45	2 h.	0,454	381	839
		0,458	389	849
12 h.	2 h. 15	0,431	346	802
		0,525	423	805
12 h. 30	2 h. 45	0,427	320	747
		0,561	416	741
13 h.	3 h. 15	0,431	270	626
		0,434	270	622
13 h. 30	3 h. 45	0,443	228	514
		0,389	198	508
14 h.	4 h. 15	0,475	191	402
		0,394	160	406
14 h. 45	5 h.	0,704	194	275
		0,685	187	271

Dans cette série, il a été déduit de chaque dosage 13 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

Nous avons, enfin, réalisé une troisième expérience, toujours dans les mêmes conditions.

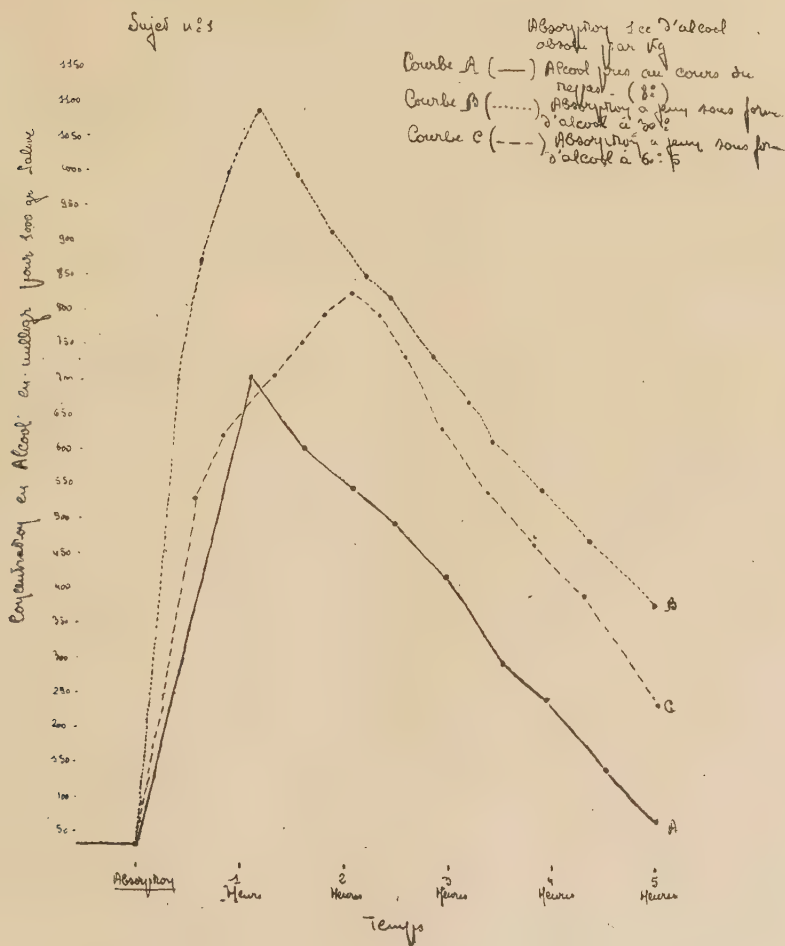
TROISIÈME ET DERNIÈRE EXPÉRIENCE :

Heure	Temps	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes pour 1.000 grammes de salive
9 h. 40		0,617	12	19
		0,596	11	18
10 h. 15	30'	0,426	209	490
		0,468	228	487
10 h. 45	1 h.	0,453	290	640
		0,389	245	640
11 h. 15	1 h. 30	0,372	272	731
		0,363	264	727
11 h. 30	1 h. 45	0,508	417	820
		0,436	356	816
11 h. 45	2 h.	0,372	318	854
		0,367	313	852
12 h.	2 h. 15	0,557	452	811
		0,444	362	815
12 h. 30	2 h. 45	0,489	350	715
		0,419	295	704
13 h.	3 h. 15	0,413	240	581
		0,486	281	578
13 h. 30	3 h. 45	0,525	258	490
		0,406	196	483
14 h. 15	4 h. 30	0,464	160	344
		0,409	143	349
14 h. 45	5 h.	0,567	136	238
		0,566	133	234

Dans cette série, il a été déduit, de chaque dosage, 18 gammas représentant les substances réductrices des réactifs.

CONCLUSIONS.

Il nous a paru intéressant de réunir les moyennes de ces chiffres dans un tableau, et d'établir, pour chaque série d'expérience, une courbe indiquant la moyenne des résultats.



L'étude de ces courbes nous montre que :

A. — Par ingestion d'alcool au cours du repas, la concentration atteint son maximum au bout d'une heure, et au bout de cinq heures on ne trouve presque plus d'alcool (courbe A) (en trait plein).

B. — Par ingestion d'alcool à 30° à jeun, le maximum est réalisé également au bout d'une heure, mais il est plus élevé (courbe B) (en pointillés).

C. — Avec l'alcool à 6°5 ingéré à jeun, le maximum n'est atteint qu'au bout de deux heures, et se situe entre les deux premiers. Il y a probablement élimination et destruction rapide de l'alcool, ce qui abaisse le maximum et en même temps le retarde (courbe C en tirets).

En résumé. — Conformément à l'opinion usuelle et aux expériences d'autres auteurs, l'alcool est plus toxique à jeun, et cela d'autant plus qu'il est plus concentré.

Récapitulation des résultats obtenus dans l'étude de l'élimination de l'alcool salivaire.

Absorption 1 cm³ d'alcool, par kilogramme. Résultats en milligrammes d'alcool pour mille grammes de salive.

SUJET N° 1.

I					II					III				
Alcool pris au cours des repas (8 ^c)					Alcool à jeun sous forme alcool à 30°					Alcool à jeun sous forme alcool à 6°5				
Heure	Temps	1 ^{re} exp.	2 ^e exp.	3 ^e exp.	Heure	Temps	1 ^{re} exp.	2 ^e exp.	3 ^e exp.	Heure	Temps	1 ^{re} exp.	2 ^e exp.	3 ^e exp.
13 h. 30		26	30	36	9 h. 40		13	21	15	9 h. 40		12	21	19
13 h. 30	Absorpt.				9 h. 45	Absorpt.				9 h. 45	Absorpt.			
14 h. 30	Temps 0					Temps 0					Temps 0			
14 h. 45					10 h.		679	703		10 h.		396	423	
15 h. 45					10 h. 15		880	838	858	10 h. 15		495	530	489
15 h. 15	1 h.	725	665	635	10 h. 30		1008	919	1002	10 h. 30		590	623	
15 h. 30			702	693	10 h. 45	1 h.	1110	1002	1090	10 h. 45	1 h.	650	676	640
15 h. 45		616	678	658	11 h.		1058		1029	11 h.		694	708	
16 h. 45			638	605	11 h. 15		989	880		11 h. 15		742	750	729
16 h. 15	2 h.	552	568		11 h. 30		933		902	11 h. 30		797	802	818
16 h. 30		458	534	500	11 h. 45	2 h.	875	788		11 h. 45	2 h.	830	844	853
16 h. 45					12 h.		854		831	12 h.		790	803	813
17 h. 45		426	483	403	12 h. 15		789	683		12 h. 15		729	744	710
17 h. 30	3 h.				12 h. 30		710		678	12 h. 30		630		
17 h. 15		327	360	297	12 h. 45	3 h.			599	12 h. 45	3 h.	554	624	579
17 h. 45					13 h.		580			13 h.				
18 h. 45		276	271	235	13 h. 15					13 h. 15				
18 h. 15	4 h.				13 h. 30				505	13 h. 30			511	487
18 h. 30		160	159		13 h. 45	4 h.		467		13 h. 45	4 h.		404	
18 h. 45					14 h.					14 h.				
19 h. 45	5 h.	75	88	38	14 h. 15					14 h. 15				347
19 h. 30		42			14 h. 30					14 h. 30				236
19 h. 15					14 h. 45	5 h.	430	337	319	14 h. 45	5 h.	255	273	

CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS DE SALIVE

Nous avons recueilli la salive dans des petits flacons d'une contenance de 5 cm³ environ, bouchant hermétiquement au moyen d'une vis de bakélite munie d'une rondelle de papier paraffiné (flacon du type commercial). Nous avons préféré ce modèle, que l'on peut se procurer facilement, et qui est très résistant.

Préalablement il a été évaporé, dans chaque flacon, deux gouttes de solution saturée d'acide picrique, le flacon ayant été préalablement lavé au mélange sulfochromique, puis minutieusement rincé.

Nous avons effectué plusieurs dosages sur un même échantillon conservé à la glacière.

Voici les chiffres obtenus :

Age de la salive	Poids du prélèvement en g.	Alcool en gammas dans la prise d'essai	Alcool en mg. pour 1.000 g.
0 heure	1,1085	156	140,7
24 heures.....	1,201 1,231	166 172	138,2 139,8
48 heures.....	1,0025 1,0815	140 154	139,6 142,4
72 heures.....	1,262 1,104	162 146	128,3 132,2

On peut conclure de ces chiffres, que le titre en alcool est constant (aux erreurs d'expérience près) pendant 48 heures.

Au bout de 72 heures, ce titre baisse légèrement, la baisse étant toutefois minime.

Le prélèvement de salive, ainsi effectué, remplit donc les conditions satisfaisantes de conservation.

VI

CONCLUSIONS

De cette étude sur l'alcool salivaire, on peut conclure, que la salive constitue un excellent matériel de prélèvement pour le dosage de l'alcool.

Les substances réductrices normales sont négligeables, principalement lorsque l'alcool atteint une concentration significative pour l'expertise.

Le prélèvement se conserve suffisamment longtemps pour permettre de faire le dosage en temps utile, avec la garantie nécessaire.

Dans tous nos dosages, on peut voir que le taux de l'alcool salivaire est très voisin du taux de l'alcool sanguin.

Partant de ce principe, cette méthode nous a permis de suivre très facilement l'évolution de la concentration de l'alcool dans l'organisme, et de confirmer le fait que l'alcool est plus toxique, absorbé à jeun, et principalement en solution de degré alcoolique élevé.

DEUXIÈME PARTIE

L'ALCOOL DANS L'AIR ALVÉOLAIRE

INTRODUCTION

On sait depuis longtemps, que la distribution de substances volatiles entre le sang et l'air alvéolaire obéit à la loi de HENRY : « A une température donnée, la masse de gaz dissoute dans l'unité de volume du liquide est proportionnelle à la pression que le gaz exerce sur le liquide ». A chaque instant, la teneur en alcool de l'air alvéolaire est en rapport avec celle du sang.

Mais la proportion d'air alvéolaire dans l'air expiré (50 p. 100 environ), varie suivant que l'expiration est plus ou moins profonde. On ne peut donc obtenir un dosage d'alcool valable, en mesurant le volume d'air expiré analysé.

Mais d'après F. FITZGERALD et HALDANE (V) l'air alvéolaire contient 5,5 pour 100 de gaz carbonique (l'air ordinaire n'en contenant que des traces : quelques dix millièmes).

De plus, LILJESTRAND et LINDE (VI) ont montré, que chez l'homme normal, 2 litres d'air alvéolaire contiennent la même quantité d'alcool que 1 cm³ de sang.

En conséquence, pour donner au dosage de l'alcool dans l'air expiré, toute sa valeur, il suffit de déterminer, en même temps que l'alcool, la proportion d'air alvéolaire contenu dans cet air expiré.

« La quantité d'air alvéolaire (2 litres) (soit environ 4 litres d'air expiré) correspondant à 1 cm³ de sang (pour la teneur en alcool) contient 190 milligrammes de gaz carbonique. En dosant simultanément l'alcool et le gaz carbonique, on pourra donc calculer la quantité d'alcool correspondant à 190 milligrammes de gaz carbonique, c'est-à-dire à 1 cm³ de sang ».

Ce sont les travaux de HARGER, LAMB et HULPIEU (VII), de HOLCOMB (VIII), de CARRATALA et VUCETICH (IX), puis enfin, de TRUFFERT (X).

Ces auteurs utilisent un appareil très simple (HARGER, LAMB et HULPIEU), auquel ils ont donné le nom de « Drunkometer ». L'air barbotte dans une solution titrée de permanganate de potassium en milieu sulfurique (1) jusqu'à virage du rose au brun jaune (ce qui correspond à 0 mg. 175 d'alcool éthylique), puis il passe dans un dessiccateur qui retient l'eau, et enfin dans un tube taré destiné à fixer le gaz carbonique.

Une simple pesée du tube à acide carbonique suffit pour déterminer la teneur en alcool. Si nous dési-

(1) *Solution I.* — Acide sulfurique 16 N environ (3 vol. d'acide sulfurique + 4 vol. d'eau distillée).

Solution II. — Permanganate de potassium N/20 (1 g. 58 par litre) dosé au préalable par l'oxalate de sodium.

Prendre 10 cm³ de la solution I et très exactement 1 cm³ de la solution II. La réaction est rapide et quantitative à la température ordinaire.

gnons par X cette teneur (calculée en mg. d'alcool par cm^3 de sang) et par p le poids de gaz carbonique trouvé on a en effet

$$\frac{x}{190} = \frac{0 \text{ mg. } 175}{p}$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{33,25}{p}$$

Nous avons cherché à établir un dosage avec du matériel encore plus simple, et comportant des réactions définies. Comme nous le verrons plus loin, nous avons été amené à faire des dosages en retour, un excès de réactif étant nécessaire pour obtenir une réaction totale.

Il se pose deux problèmes.:

Dosage du gaz carbonique.

Dosage de l'alcool.

Nous avons successivement passé en revue :

I. — Dosage du gaz carbonique.

II. — Dosage de l'alcool.

III. — Dosage simultané des deux éléments.

IV. — Le prélèvement d'air et sa conservation dans le caoutchouc.

V. — Résultats comparatifs obtenus.

VI. — Conclusions.

I

DOSAGE DU GAZ CARBONIQUE

Nous allons exposer successivement :

- A. — Principe,
- B. — Matériel et solutions employés,
- C. — Technique,
- D. — Calculs,
- E. — Vérification de la méthode et chiffres obtenus.

A. — Principe.

Nous avons fait une première série d'essais, en utilisant un procédé employé dans certains appareils à métabolisme basal, qui mesurent la teneur en anhydride carbonique de l'air expiré d'après le temps nécessaire pour la décoloration, par barbotage d'une solution de sucrate de chaux, en présence de phtaléine.

Nous avons pensé utiliser cette technique pour le dosage de l'acide carbonique dans l'air expiré, tenant compte du fait que 1 cm³ de solution alcaline de titre N/10 est saturé par 2 mg. 2 d'anhydride carbonique.

La première solution de sucrate essayée répondait à la formule :

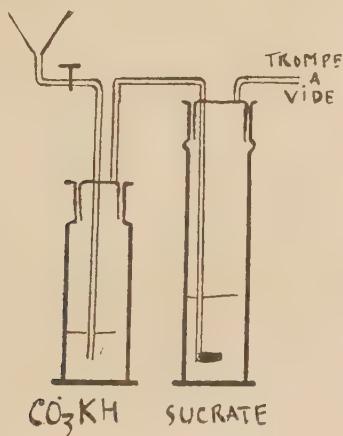
Chaux vive.....	20 g.
Sucre en poudre.....	25 g.
Eau distillée q. s. p.....	1.000 cm ³

Filtrer au bout de 24 heures de contact.

Cette solution, de titre très légèrement supérieur à N/10, était ramenée à ce titre exact par titrage au moyen de solution d'acide oxalique N/10.

Avec cette solution, nous avons fait les deux expériences décrites ci-dessous :

1^o On fait passer dans la solution de sucrate, la quantité de gaz carbonique théoriquement nécessaire



pour obtenir la décoloration. Le dispositif comprend :
(Cf. schéma n^o 1).

1^o Un petit entonnoir ;

2^o Un barboteur ordinaire, muni d'un robinet sur le tube plongeant, et contenant une quantité déterminée de bicarbonate de potassium en solution

dans un peu d'eau (Dans le cas présent, 250 mg., soit 110 mg. d'anhydride carbonique) ;

3° Un barboteur à plaque poreuse en verre fritté contenant 50 cm³ de solution de sucrate de chaux N/10 en présence de phtaléine.

Cette solution nécessite pour sa décoloration : $50 \times 2,2 = 110$ mg. d'anhydride carbonique.

On branche l'appareil sur la trompe à vide, et on introduit dans l'entonnoir, par petites portions, de l'acide dilué afin de décomposer le bicarbonate. La vitesse du débit est régularisée par l'emploi du robinet (environ 500 cm³ par minute), et on évite toute rentrée d'air.

Lorsque tout le bicarbonate est décomposé (liqueur acide), on remplace l'entonnoir par un barboteur à soude diluée, en ayant pris soin de fermer le robinet pendant cette opération. On obtient ainsi un courant d'air privé de l'anhydride carbonique de l'atmosphère, et entraînant les traces d'anhydride carbonique restant dans l'appareil. Nous avons constaté que la solution de sucrate reste rose, alors qu'elle aurait dû se décolorer.

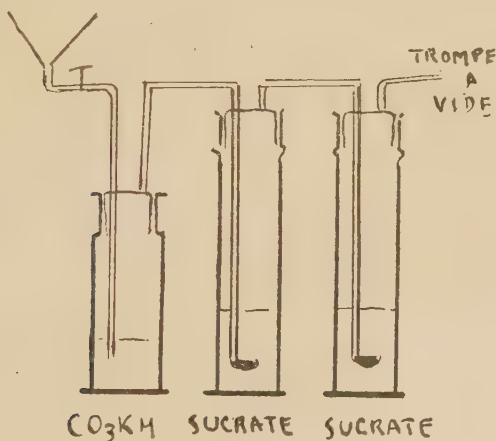
Pour obtenir la décoloration, il faut faire passer un excès d'environ 25 pour 100 de gaz carbonique.

2° On réalise une seconde expérience dans les mêmes conditions, mais en employant un barboteur supplémentaire (Cf. Schéma n° II). On relie donc l'entonnoir, le barboteur contenant le bicarbonate de potassium, puis deux barboteurs à plaque poreuse

contenant chacun 50 cm³ de sucrate. On opère de la même façon.

On observe alors le phénomène suivant :

Pendant la plus grande partie de l'expérience, seul le premier barboteur à sucrate se trouble. L'anhydride carbonique y est donc intégralement retenu. Vers la fin seulement une partie de l'anhydride car-



bonique passe, et n'est plus retenu que par le deuxième barboteur à sucrate qui se trouble à son tour.

La méthode de décoloration directe ne convient donc pas, car le gaz carbonique n'est totalement absorbé par la solution alcaline que lorsqu'il reste au minimum environ 25 pour 100 de la base non carbonatée. Au delà de cette limite, le gaz carbonique n'est plus retenu qu'en partie. Il faut donc employer un excès de solution alcaline, et titrer cet excès par une solution titrée d'acide.

Le principe devient donc le suivant : passage de l'air expiré dans deux barboteurs successifs contenant une solution titrée de sucrate, en présence de phtaléine. On fait passer l'air jusqu'à décoloration du premier barboteur. On peut admettre, qu'à ce moment environ 25 pour 100 du gaz carbonique est passé à travers le barboteur sans s'y fixer, il est retenu en totalité par le second sans crainte de perte.

On peut donc, sans danger, laisser passer l'air jusqu'à décoloration du premier barboteur et arrêter à ce moment. C'est la quantité optima de gaz carbonique que l'on peut doser. Cependant, par mesure de précaution supplémentaire, on peut ne pas pousser jusqu'à la décoloration totale, afin d'éviter qu'il n'y ait dissolution d'anhydride carbonique dans une solution qui est devenue neutre.

On emploie ainsi, au total, un excès de solution alcaline, et on titre l'excès par une solution acide.

Nos premières expériences ont été faites avec le sucrate de calcium, mais par la suite, nous avons constaté qu'il était difficile d'obtenir avec ce réactif des solutions de titre suffisamment élevé, pour capter les quantités d'anhydride carbonique que nous avions à mettre en œuvre. Nous avons alors substitué au sucrate de calcium, le sucrate de baryum. Ce réactif nous a donné satisfaction ; pour le titrage de l'excès non combiné à l'anhydride carbonique, nous avons préféré l'emploi de l'acide oxalique qui, à la concentration utilisée, a l'avantage de ne pas réagir sur le carbonate de baryum récemment précipité, alors qu'il

n'en est pas de même pour l'acide chlorhydrique, ainsi que nous nous en sommes rendu compte.

B. — Matériel et solutions employés.

Matériel. — Dans toutes nos expériences, étant donné que nous avions affaire à un débit de gaz assez rapide (en moyenne 500 cm³ à la minute), dont il était nécessaire d'assurer le contact intime avec les réactifs, nous avons utilisé des barboteurs dont le tube à dégagement est muni d'une plaque poreuse en verre fritté. De cette manière, le courant gazeux est suffisamment divisé pour qu'il y ait réaction rapide, et nous avons constaté, qu'en présence d'une quantité suffisante de réactif, l'absorption est totale pour un seul passage.

Les modèles employés sont des barboteurs Pyrex d'une contenance de 125 cm³.

SOLUTIONS.

I. — Solution alcaline.

Comme nous le verrons plus loin, dans le dosage simultané de l'alcool dans l'air expiré, il nous faut obtenir une solution susceptible de fixer sur 100 cm³, 1 g. environ d'anhydride carbonique (2 litres d'air alvéolaire contiennent 190 mg. d'anhydride carbonique).

La formule que nous avons retenue est la suivante :

Baryte anhydre.....	160 g.
Saccharose.....	200 g.
Eau distillée q. s. p.....	1.000 cm ³

On triture au mortier la baryte et le saccharose avec une centaine de cm^3 d'eau. On fait passer le liquide surnageant dans une fiole d'un litre, on ajoute de l'eau dans le mortier, on triture, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout le contenu du mortier soit passé dans la fiole. On complète au litre.

On laisse en contact 30 minutes, en agitant plusieurs fois. On filtre sur papier. Cette solution, dont la concentration varie entre N et N/2, doit être titrée au moment de l'emploi et n'être préparée que quelques heures à l'avance.

Après plusieurs essais, nous nous sommes arrêtés au mode de préparation ci-dessus de la solution de sucrate de baryum.

1° Nous avons préféré l'emploi du sucre en morceaux, à l'emploi du sirop de sucre du commerce, qui donne une solution d'un titre moins élevé, et de mauvaise conservation (précipitation au bout de quelques heures de produits insolubles et par suite baisse considérable de titre) ;

2° Il y a intérêt à faire la solution à froid, et d'emblée à la dilution finale, pour éviter des précipitations ultérieures. Le contact durant plusieurs heures, de la baryte, du sucre, et de 100 g. d'eau seulement par exemple, ne produit pas une plus grande solubilisation de la baryte, mais donne au contraire des produits insolubles. Il en est de même d'un léger chauffage au bain-marie.

Nous avons étudié, d'une part, l'influence de la con-

centration en sucre, et d'autre part, l'influence du temps de contact avant filtration, sur le titre de la solution obtenue.

Influence de la concentration en sucre. — Nous avons préparé plusieurs solutions en employant une concentration en baryte de 160 g. pour 1.000 et des concentrations en sucre de 100 g., 200 g., 300 g. et 400 g. pour 1.000. Nous avons laissé en contact 30 minutes et filtré. Puis nous avons titré par une solution d'acide oxalique N/2 en présence de phtaléine.

Baryte.....	160 g.	160 g.	160 g.	160 g.
Saccharose.....	100 g.	200 g.	300 g.	400 g.
Eau distillée q. s. pour.....	1000 g.	1000 g.	1000 g.	1000 g.
Solution d'acide oxalique N/2 consommé par 10 cm ³ de solu- tion.....	13 cm ³ 6.	14 cm ³ 7	15 cm ³ 2	15 cm ³ 3.

Un nouveau titrage, 24 heures plus tard, de ces mêmes solutions (après nouvelle filtration) a donné respectivement :

13 cm³ 14 cm³ 2 14 cm³ 7 14 cm³ 7

Nous avons choisi la dose de 200 g. de saccharose par litre, qui provoque la solubilisation d'une quantité de baryte fournissant une alcalinité assez élevée, et donne une solution peu visqueuse ne moussant.

pas trop dans les barboteurs, ce qui est une gêne avec les solutions plus concentrées en saccharose.

Nous avons, d'autre part, étudié l'action du temps de contact avant filtration.

Baryte..	160 g. p. 1.000	Saccharose..	200 g. p. 1.000
Temps de contact			
avant filtration ...	30 minutes	60 minutes	90 minutes
Solution d'acide			
oxalique N/2 con-			
sommé pour la neu-			
tralisation de 10 cm ³	14 cm ³ 5	14 cm ³ 6	14 cm ³ 6

Le temps de contact de 30 minutes, est donc suffisant, et il nous semble qu'il y a intérêt à ne pas prolonger le contact (24 heures par exemple), car l'excès de baryte non dissoute ne peut que risquer de provoquer une altération de la solution (précipitation de corps insolubles).

2° *Solution acide.* — Pour les raisons indiquées plus haut, on emploie une solution d'acide oxalique N/2 (31 gr. 50 d'acide oxalique pour 1.000 cm³).

C. — Technique.

Dans chacun des deux barboteurs introduire 50 cm³ de solution de sucrate de baryte en présence de phtaléine. Titrer cette solution par une solution d'acide oxalique N/2 au moment de l'emploi.

Faire passer l'air expiré par l'aspiration produite par une trompe à vide réalisant un débit assez lent (500 cm³ par minute). Arrêter le passage lorsque le

premier barboteur est décoloré, ou mieux presque décoloré.

Ajouter alors à la burette dans chaque barboteur, de la solution d'acide oxalique N/2 jusqu'à décoloration. Noter les chiffres obtenus (a_1 et a_2).

D. — Calculs.

Connaissant l'équivalence en acide oxalique N/2 de 100 cm³ de solution de sucrate, c'est-à-dire du contenu des deux barboteurs — soit A cm³, chiffre obtenu par titrage direct de la solution de sucrate en présence de phtaléine, la quantité d'anhydride carbonique fixé est, exprimé en acide oxalique N/2

$$A - (a_1 + a_2)$$

Comme 1 cm³ de solution d'acide oxalique N/2 correspond à 11 milligrammes d'anhydride carbonique, le poids d'anhydride carbonique fixé, exprimé en mg., est :

$$[A - (a_1 + a_2)] \times 11.$$

E. — Vérification de la méthode et chiffres obtenus.

Nous avons opéré de la façon suivante :

Le dégagement du gaz carbonique est obtenu de la même manière que dans les expériences précédentes. L'appareillage comprend : (Schéma n° III).

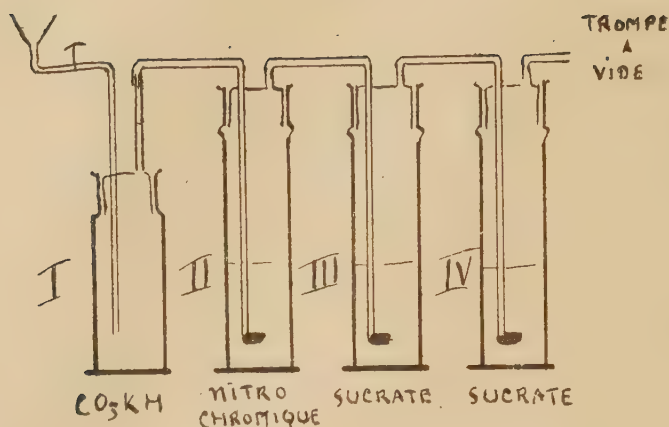


Schéma N° III.

1^o *Barboteur n° I.* — C'est un barboteur ordinaire, muni d'un robinet et d'un entonnoir sur le tube plongeant et contenant 1 g. 50 de bicarbonate de potassium (soit 660 mg. d'anhydride carbonique), et quelques centimètres cubes d'eau. Le tube à dégagement est relié au barboteur suivant.

2^o *Barboteur n° II.* — C'est un barboteur à plaque poreuse en verre fritté, de 125 cm³ et contenant 40 cm³ de réactif nitrochromique, ce qui nous place dans les conditions où nous nous trouverons lors du dosage simultané de l'alcool et du gaz carbonique (voir les chapitres suivants).

3^o *Barboteurs n° III et IV.* — Ce sont des barboteurs à plaque poreuse en verre fritté, de 125 cm³ contenant chacun 50 cm³ de solution de sucrate de baryum, en présence de phtaléine. On adapte le tube à dégagement du dernier barboteur à une trompe à vide.

Après avoir mis la trompe en marche, on introduit à l'aide du petit entonnoir et par fractions successives, de l'acide dilué dans le barboteur n° I. L'anhydride carbonique se dégage. A l'aide du robinet, on empêche l'addition trop brusque d'acide afin d'éviter un refoulement. On remplace ensuite l'entonnoir (en ayant pris soin de fermer le robinet pendant cette opération) par un barboteur contenant de la soude diluée, pour obtenir un courant d'air privé de gaz carbonique. On maintient le débit gazeux 60 minutes afin d'être sûr que tout le gaz carbonique a été entraîné.

Pour terminer, on ajoute à chaque barboteur la quantité d'acide oxalique N/2 nécessaire pour obtenir la décoloration.

Dans cette opération, les résultats obtenus ont été les suivants :

Titre du sucrate de baryum employé :

$10 \text{ cm}^3 = 15 \text{ cm}^3$ 5 de solution d'acide oxalique N/2 —
 100 cm^3 équivalent donc à 155 cm^3 , soit A, de solution d'acide oxalique N/2.

Il faut après le passage :

Pour décolorer le premier barboteur à sucrate (B. III).

22 cm^3 de solution d'acide oxalique N/2 (a_1).

et pour décolorer le deuxième (B. IV).

73 cm^3 de solution d'acide oxalique N/2 (a_2).

Ces deux chiffres mettent en lumière ce que nous

avons mentionné plus haut, à savoir que lorsque les $\frac{2}{3}$ de la baryte sont carbonatés, l'anhydride carbonique n'est plus que partiellement retenu. On remarque, d'ailleurs, que le second barbotteur à sucrate de baryum ne se trouble qu'à la fin de l'opération. Pendant la plus grande partie de l'expérience, il reste limpide, et seul le premier barbotteur à sucrate se trouble (anhydride carbonique intégralement retenu).

Nous avons le calcul suivant :

$A = 155 \quad a_1 = 22 \quad a_2 = 73 \quad 155 - (22 + 73) = 60.$
 et $60 \times 11 = 660$ mg. d'anhydride carbonique.

(Le chiffre théorique est de 660 mg.).

Nous avons fait une autre expérience dans les mêmes conditions :

Titre du sucrate : 100 cm³ de solution de sucrate
 = 110 cm³ de solution d'acide oxalique N/2 (A).

B. III : 1 cm³ de solution d'acide oxalique N/2 (a_1).

B. IV : 50 cm³ 6 de solution d'acide oxalique N/2 (a_2).

Sucrate utilisé :

$110 - (1 + 50,6) = 59,4.$

et $59,4 \times 11 = 653$ mg. d'anhydride carbonique
 (c'est-à-dire une erreur de 1 p. 100 ; chiffre théorique 660 mg.).

En conclusion. — Le dosage est réalisable et sûr en employant deux barbotteurs, et en poursuivant l'opération jusqu'à décoloration partielle du 1^{er} bar-

botteur à sucrate. Il faut d'autre part étalonner la solution de sucrate au moment du dosage.

Le barboteur à réactif nitrochromique ne retient pas de gaz carbonique et, étant donnée sa capacité, n'émet pas de vapeurs acides. Par mesure de sécurité, il est bon de placer un filtre en coton entre le barboteur II et le barboteur III, mais ce n'est pas indispensable.

Nous avons aussi vérifié la possibilité de doser le gaz carbonique avec des solutions de sucrate de titre N/10. (Dosage du gaz carbonique dans des mélanges où il est plus dilué que dans l'air expiré).

Nous avons suivi la technique opératoire décrite dans l'expérience précédente suivant le schéma n° II.

Nous avons décomposé successivement 10, 15, et 20 cm³ de solution contenant 10 g. p. 1000 de bicarbonate de potassium. La solution de sucrate employée était préparée suivant la formule ci-dessous :

Baryte	16 g.
Saccharose	20 g.
Eau distillée q. s. p.	1.000 cm ³

et avait un titre voisin de N/10.

Les titrages ont été effectués par une solution d'acide oxalique N/10.

1 cm³ de solution N/10 = 2 mg. 2 d'anhydride carbonique.

1° *Décomposition de 10 cm³ de solution, soit de 100 mg. de bicarbonate de potassium qui fournissent 4½ mg. d'anhydride carbonique.*

Titre du sucrate : 100 cm^3 de solution de sucrate
= 100 cm^3 de solution d'acide oxalique N/10 (A).

On met en jeu dans chacun des deux barboteurs
 50 cm^3 de solution de sucrate.

Après le passage, il faut ajouter pour obtenir la
décoloration : dans le 1^{er} barboteur 29 cm^3 8 de
solution d'acide oxalique N/2, et dans le 2^e barboteur
 49 cm^3 2 de solution d'acide oxalique N/2.

Sucrate utilisé : $100 - (29,8 + 49,2) = 21$; $21 \times$
 $2,2 = 44 \text{ mg.}$ 4 d'anhydride carbonique (chiffre théo-
rique 44 mg.).

2^o Décomposition de 15 cm^3 de solution, soit de 150 mg.
de bicarbonate de potassium qui fournissent 66 mg. d'anhy-
dride carbonique.

Titre du sucrate : 100 cm^3 de solution de sucrate
= 99 cm^3 6 de solution d'acide oxalique N/2 (A).

Après le passage il faut :

2^o B... 49 cm^3 2 } de solution d'acide oxalique N/10 pour
1^o B... 20 cm^3 2 } obtenir la décoloration.

Sucrate utilisé : $99,6 - (49,2 + 20,2) = 30,2$ et
 $30,2 \times 2,2 = 66 \text{ mg.}$ 4 d'anhydride carbonique
(chiffre théorique 66 mg.).

3^o Décomposition de 20 cm^3 de solution, soit de 200 mg.
de bicarbonate de potassium qui fournissent 88 mg. d'anhy-
dride carbonique.

100 cm^3 de solution de sucrate = 99 cm^3 6 de solu-
tion d'acide oxalique N/10.

Après le passage, il faut :

2° B... 48 cm³ } de solution d'acide oxalique N/10 pour
1° B... 11 cm³ 7 } obtenir la décoloration.

Sucrate utilisé : $99,6 - (48 + 11,7) = 39,9$ et
 $39,9 \times 2,2 = 87,8$ mg. d'anhydride carbonique
(chiffre théorique 88 mg.).

D'après ces chiffres, nous voyons que les remarques
faites au sujet des solutions de sucrate N/2 sont appli-
cables aux solutions N/10. Le gaz carbonique n'est
plus arrêté en totalité par le 1^{er} barboteur lorsque
les 2/3 de la base environ sont carbonatés. A cette
limite une partie s'échappe et est retenue par le second
barboteur.

Nous avons enfin réuni dans le tableau suivant les
chiffres concernant les dosages de gaz carbonique
effectués en même temps que les dosages de l'alcool
dans l'air expiré (voir les chapitres suivants).

Anhydride carbonique en mg. nécessaire à la saturation complète de 50 cm ³ de sucrate	Anhydride carbonique en mg. retenu par le 1 ^{er} barboteur	Anhydride carbonique en mg. retenu par le 2 ^e barboteur	Anhydride carbonique total en mg.
907,5	577,5	49,5	627
627	292,6	11	303,6
803	770	97,9	867,9
775,5	712,8	59,4	772,2
885,5	817,3	105,6	922,9
885,5	812,9	135,3	948,2
973,5	909,7	192,5	1.102,2
940,5	882,2	136,4	1.018,6
1.001	922,9	40,7	963,6
1.066	918,5	160,5	1.079

Chaque barboteur contenait 50 cm³ de solution de sucrate de baryum préalablement titrée au moyen d'une solution d'acide oxalique N/2.

Ces dosages font partie des résultats mentionnés plus loin, mais ces chiffres nous permettent de nous rendre compte de la proportion de gaz carbonique fixé dans chaque barboteur.

II

DOSAGE DE L'ALCOOL

Nous allons étudier :

- A. — Principe.
- B. — Matériel et solutions employés.
- C. — Technique et calculs.
- D. — Vérification de la méthode.

A. — Principe.

Le dosage de l'alcool dans l'air a été réalisé par NICLOUX, en captant l'alcool dans des barboteurs contenant de l'eau refroidie, et en distillant ensuite cette solution.

La technique ne nous a pas paru applicable au dosage simultané de l'alcool et de l'acide carbonique, que nous avons en vue. D'autres auteurs, HARGER, LAMB et HULPIEU (VII) — HOLCOMB (III) — CARRATALA et VUCETICH (IX) et TRUFFERT (X) ont utilisé l'oxydation de l'alcool à froid par le permanganate de potassium sulfurique. Nous avons pour notre part, sur les indications de M. CHÉRAMY, jugé plus rationnel d'utiliser l'oxydation par le réactif nitrochromique de CORDE-

BARD (XI), qui, agissant à froid et dans des conditions déterminées permet un dosage rigoureux. L'éthanol est oxydé rapidement et totalement en acide acétique.

Cette technique a été appliquée par F. POSTIC, J. COURTOIS et J. RABATÉ (XII) au dosage de l'alcool dans les liquides distillés.

Ces auteurs ont indiqué que l'oxydation nitrochromique se fait très correctement, en opérant avec un mélange contenant 10 cm³ de réactif nitrochromique et 15 cm³ au maximum de distillat, ou de solution alcoolique, soit une concentration en acide nitrique d'environ 50 pour 100, à condition de laisser réagir à froid, en agitant de temps en temps, pendant 20 à 30 minutes. L'oxydation s'effectue bien, même avec des solutions oxydantes N/100, mais le titrage de l'excès est plus délicat.

Nos essais ont démontré que par barbotage dans un réactif nitrochromique, en utilisant le flacon laveur à plaque poreuse en verre fritté, il était possible d'oxyder totalement l'alcool contenu dans un mélange gazeux passant à la vitesse d'environ 500 cm³ à la minute. Cette oxydation totale est due, d'une part, à la division du gaz en fines bulles, et, d'autre part, à la rétention par le réactif de l'alcool avant son oxydation. Nous avons vérifié que cette oxydation était totale, suivant les indications de F. POSTIC, J. COURTOIS et J. RABATÉ (XII), après un contact de 30 minutes, et en employant un mélange composé de volumes égaux de réactif nitrochromique et d'eau.

Afin d'avoir dans nos barboteurs, d'une part, une

quantité de bichromate en rapport avec les quantités d'alcool à oxyder, et, d'autre part, suffisamment de liquide pour assurer un contact satisfaisant entre le courant gazeux et le réactif, nous avons employé un réactif nitrochromique dont la concentration en bichromate est légèrement inférieure à N/10 ($1\text{ cm}^3 = 1\text{ mg. d'alcool}$). Pour l'emploi, nous diluons 10 cm^3 de réactif avec 10 cm^3 d'acide nitrique et 20 cm^3 d'eau. Nous avons donc une dilution au 1/2 en acide nitrique, ce qui nous place dans les conditions précédemment décrites.

Le titrage est effectué par iodométrie : on dilue le mélange, et on verse dans un vase contenant 1 g. d'iodure de potassium dissous dans 100 cm^3 d'eau. Après une minute de contact, on verse, au moyen d'une burette, une solution d'hyposulfite de Sodium N/10 jusqu'à disparition de l'iode libéré (coloration franchement bleue, *due aux sels de chrome*), soit n le nombre de cm^3 de solution d'hyposulfite de sodium N/10 employés dans le dosage.

On effectue un dosage témoin dans des conditions identiques à celles du dosage, soit N le nombre de cm^3 de solution d'hyposulfite de sodium N/10 employés.

$$N - n \times 1,15 = \text{poids d'alcool en milligrammes.}$$

B. — Matériel et solutions employés.

MATÉRIEL.

Nous avons employé un barboteur Pyrex n° 0 en verre fritté (Le même modèle que pour le dosage du gaz carbonique).

SOLUTIONS.

1° Solution d'hyposulfite de sodium N/10;

2° Solution nitrique de bichromate de potassium (solution nitrochromique).

Bichromate de potassium.....	4 g. 262
Acide nitrique pur 40° B. q. s. p.....	1.000 cm ³

Cette concentration est celle employée par NICLOUX dans ses dosages; 1 cm³ de cette solution oxydant 1 milligramme d'alcool.

Le titre de cette solution baisse un peu, surtout dans les premiers jours. Il faut la titrer au moment de l'emploi. Au bout d'une huitaine, son titre est pratiquement constant.

C. — Technique et calculs.

Dans un barboteur en verre fritté, on introduit :

Solution nitrochromique.....	10 cm ³
Acide nitrique.....	10 cm ³
Eau distillée	20 cm ³

soit une concentration au 1/2 en acide nitrique.

On établit un courant d'air alcoolisé dans le barboteur au moyen d'une trompe à vide (500 cm^3 à la minute).

On voit, peu à peu, le réactif se réduire et passer du jaune au vert jaune.

On arrête le courant gazeux. On laisse en contact 30 minutes. On dilue avec 100 cm^3 d'eau et on verse dans 200 cm^3 d'eau contenant en solution 1 g. d'iode de potassium. On titre par l'hyposulfite N/10 jusqu'à disparition de l'iode libéré (passage au vert franc (couleur due aux sels de chrome) très net en lumière solaire — moins net en lumière artificielle), soit $n\text{ cm}^3$.

On titre de la même façon la solution nitrochromique : 10 cm^3 sol. + 10 cm^3 acide nitrique + 20 cm^3 eau + 100 cm^3 eau.

On verse dans 200 cm^3 d'eau contenant 1 g. d'iode. On titre par la solution d'hyposulfite de sodium N/10. Soit $N\text{ cm}^3$ ($N - n$) $\times 1,15 =$ milligrammes d'alcool fixé.

D. — Vérification de la méthode.

Pour vérifier la méthode, nous avons réalisé le schéma suivant (Schéma n° IV) :

1° Barboteur I muni d'un robinet et garni d'un papier-filtre imbibé de quelques gouttes d'alcool.

2° Barboteurs II et III à plaque poreuse contenant chacun :

Sol. nitrique de bichromate de potassium.	10 cm^3
Acide nitrique	10 cm^3
Eau.....	20 cm^3

On met la trompe en marche, en réalisant un débit assez lent (500 cm^3 à la minute). On fait passer l'air suffisamment longtemps pour que la réduction du bichromate du barboteur II soit assez poussée, et que sa teinte vire nettement au vert.

On arrête et on laisse en contact 30 minutes.

Pendant ce temps la réduction se poursuit dans le barboteur II dont le contenu devient franchement vert. A ce moment, la réduction du réactif est totale et il peut s'y trouver de l'alcool non oxydé.

On ajoute donc une nouvelle quantité de réactif nitrochromique, et on laisse en contact 30 minutes. Au bout de ce temps, la coloration étant restée jaune vert, il y a un excès de réactif oxydant. On fait le titrage. Les 20 cm^3 de réactif nitrochromique correspondent d'après le titrage témoin à 16 cm^3 8 de solution d'hypo-sulfite de sodium N/10. Dans cette opération il n'en faut plus que 4 cm^3 7, ce qui nous montre que les 10 premiers cm^3 de réactif nitrochromique, bien qu'entièrement réduits, avaient retenu une quantité notable d'alcool.

Le contenu du barboteur III, qui n'avait pas changé de teinte de façon visible, consomme dans ces mêmes conditions 8 cm^3 4 de solution d'hyposulfite de Sodium, ce qui montre qu'aucune trace d'alcool n'a échappé au barboteur précédent.

On peut donc conclure qu'un seul barboteur à réactif nitrochromique suffit pour arrêter tout l'alcool de l'air.

Le titrage doit être fait au bout de 30 minutes, et

si à ce moment le réactif est entièrement réduit, il suffit d'en ajouter un nouveau volume connu, et d'attendre 30 nouvelles minutes avant de faire le titrage, afin que la réaction soit totale.

Nous avons alors réalisé la même expérience avec un seul barboteur à réactif nitrochromique, et en plaçant dans le barboteur à alcool, muni de robinets pour éviter les pertes (voir schéma n° IV), une quantité pesée d'alcool (5 à 9 mg.).

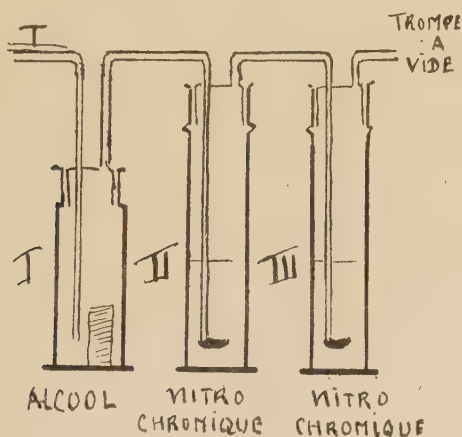


Schéma n° IV.

On pèse 7 mg. 5 d'alcool, on établit un débit assez lent (500 cm³ à la minute).

Après passage, et contact de 30 minutes après la fin du débit, on titre : Titre témoin N = 8 cm³ 4 de solution d'hyposulfite N/10.

Dosage : $n = 1 \text{ cm}^3 89$ de solution d'hyposulfite N/10.

La teneur en alcool est $(N - n) \times 1,15$
donc $(8,4 - 1,89) \times 1,15 = 7 \text{ mg. } 48$. Ce qui donne une précision très suffisante (chiffre théorique 7 mg. 5).

III

DOSAGE SIMULTANÉ DES DEUX ÉLÉMENTS : ALCOOL ET GAZ CARBONIQUE

Nous allons passer successivement en revue :

- A. — Principe.
- B. — Matériel et solutions employés.
- C. — Technique.
- D. — Calculs.
- E. — Limite d'utilisation et avantage de la méthode.

A. — Principe.

Nous opérons simultanément un dosage de l'alcool par barbottage dans une solution titrée nitrochromique en excès, et un dosage du gaz carbonique par barbottage dans une solution titrée de sucrate de baryum également en excès.

L'excès de bichromate est titré après 30 minutes de contact, par une solution titrée d'hyposulfite N/10, après dilution et addition d'iodure de potassium (POSTIC, RABATÉ, COURTOIS XII).

Le titrage du sucrate de baryum non carbonaté est

effectué par une solution d'acide oxalique $N/2$ en présence de phtaléine.

B. — Matériel et solutions employés.

MATÉRIEL.

3 Barboteurs Pyrex à plaque poreuse en verre fritté n° 0 de 125 cm³.

1 Burette de Mohr de 50 cm³ graduée en 10^e de cm³.

1 Burette de Mohr de 10 cm³ graduée en 20^e de cm³.

1 Pipette de 10 cm³.

1 Pipette de 50 cm³.

SOLUTIONS

A. — Solution de sucrate de baryum environ $N/1,5$.

Baryte.....	160 g.
Saccharose.....	200 g.
Eau. q. s. p.	1.000 cm ³ .

On triture la baryte et le sucre au mortier avec un peu d'eau. On fait passer dans une fiole jaugée. On complète à 1 litre. On laisse en contact 30 minutes et on filtre. On titre au moment de l'emploi avec une solution d'acide oxalique $N/2$ en présence de phtaléine.

B. — Solution d'acide oxalique $N/2$.

C. — *Solution chromique* : 1 cm³ 1 mg. d'alcool environ

Bichromate de potassium. 4 g. 262.

Acide nitrique q. s. p. 1.000 cm³.

Cette solution baisse de titre et ne devient stable qu'au bout de quelques jours. Il est préférable de la titrer avant l'emploi.

D. — *Solution d'hyposulfite de sodium N/10*.

E. — *Solution contenant 5 g. d'iodure de potassium pour 1.000 (approximativement)*.

C. — **Technique du dosage.**

Il importe d'abord de titrer la solution de sucrate de baryte.

A 10 cm³ par exemple de sucrate, on ajoute quelques gouttes de phtaléine, et, à la burette, la solution d'acide oxalique N/2 jusqu'à décoloration. Nous obtenons un chiffre. On en déduit le titre en acide oxalique N/2 de 100 cm³ de sucrate.

On désigne ce titre par « A » cm³.

De même, on titre la solution nitrochromique : à 10 cm³ de cette solution, on ajoute 100 cm³ d'eau et on verse le mélange dans 200 cm³ d'eau contenant en solution 1 g. d'iodure de potassium. On agite, et on ajoute rapidement à la burette (moins d'une minute après l'addition d'iodure de potassium) la solution N/10 d'hyposulfite de sodium jusqu'à disparition de

Iode libéré (passage au bleu franc très visible), soit N. cm³.

L'air à doser est contenu dans un ballon de caoutchouc de 25 litres. On recueille environ 20 litres d'air expiré, de façon à ce que le ballon ne soit pas trop gonflé, pour éviter une distension du tissu.

On réalise le dispositif suivant : Schéma n° V.

Barboteur I $\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ cm}^3 \text{ de solution nitrochromique} \\ 10 \text{ cm}^3 \text{ d'acide nitrique} \\ 20 \text{ cm}^3 \text{ d'eau} \end{array} \right.$

soit une concentration au 1/2 en acide nitrique.

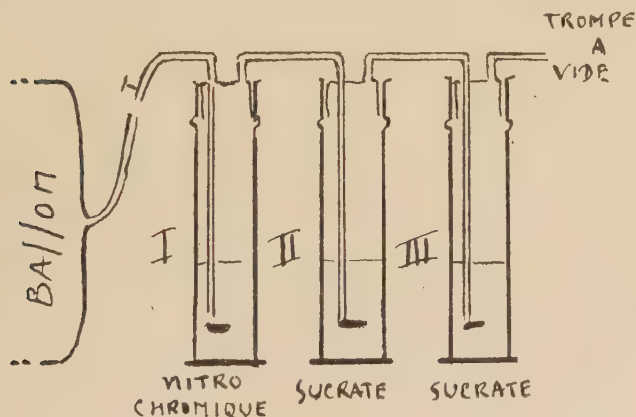


Schéma n° V.

Barboteur II et Barboteur III contenant chacun 50 cm³ de solution de sucrate de baryte et quelques gouttes de phtaléine.

Entre les barboteurs I et II, on intercale, par mesure de sécurité, un petit filtre constitué par un tube de verre contenant une floche de coton non serrée.

On adapte le ballon, et au moyen de la trompe on

produit un débit gazeux assez lent (de façon que l'opération dure environ $3/4$ d'heure) (soit environ 500 cm^3 par minute).

Pendant les 30 premières minutes, seul le barboteur II se trouble. Le barboteur III reste limpide (le gaz carbonique étant entièrement retenu par le barboteur II).

Si l'on a assez d'air dans le ballon, on fait passer le courant gazeux jusqu'à décoloration presque complète du barboteur II. (On peut arrêter avant, si l'on voit que le barboteur à nitrochromique se réduit rapidement (Dose massive d'alcool).

Après l'arrêt, on titre d'abord l'excès de baryte dans II et III. On ouvre le barboteur, on rince la plaque poreuse avec quelques centimètres cubes d'eau distillée. On rince aussi l'intérieur du tube plongeant en y versant à la pipette deux ou trois centimètres cubes d'eau, qu'on chasse ensuite dans le barboteur au moyen, par exemple, d'air comprimé (ne pas souffler dans le tube à cause du gaz carbonique de l'air expiré). On place la plaque au-dessus du récipient, afin que cette petite quantité d'eau retombe dans la solution.

On ajoute alors la solution d'acide oxalique $N/2$, jusqu'à décoloration (passage du rouge au blanc), au moyen de la burette de 50 cm^3 .

Nous obtenons :

— Pour le barboteur II (s'il n'était pas décoloré) $a_1 \text{ cm}^3$.

— Pour le barboteur III $a_2 \text{ cm}^3$.

On s'occupe ensuite du barboteur I (réactif nitrochromique) — en ayant soin qu'il se soit écoulé au moins 30 minutes depuis l'arrêt du courant gazeux.

On le rince de la même façon, plus largement même. On dilue à 100-120 cm³ environ, puis on verse ce mélange dans 200 cm³ d'eau contenant en solution 1 g. d'iodure de potassium.

On ajoute rapidement à la burette (moins d'une minute après l'addition d'iodure de potassium) la solution d'hyposulfite N/10 jusqu'à passage au bleu (disparition de l'iode libéré et teinte des sels de chrome).

On opère avec la burette de 10 cm³, ce qui donne le chiffre n cm³.

D. — Calculs.

1. — *Calcul du gaz carbonique fixé.*

A. — Titre de 100 cm³ de solution de sucrate en cm³ de solution d'acide oxalique N/2.

a_1 = nombre de cm³ de solution d'acide oxalique N/2 nécessaire à la décoloration du barboteur II après passage de l'air.

a_2 = nombre de cm³ de solution d'acide oxalique N/2 nécessaire à la décoloration du barboteur III après passage de l'air.

Ces deux barboteurs contenant au total 100 cm³, de solution de sucrate (50 cm³ chacun).

A — $(a_1 + a_2) = X$ correspond donc à la quantité de sucrate carbonatée exprimée en cm³ de solution d'acide oxalique N/2.

Or 1 cm³ de solution d'acide oxalique N/2 = 11 milligrammes de CO₂.

$X \times 11$ = nombre de milligrammes de CO₂ fixé.

Le nombre de fois 2 litres d'air alvéolaire s'exprime ainsi

$$\frac{(\text{CO}_2 \text{ fixé, en millig.})}{190}$$

2. — *Calcul de l'alcool fixé.*

N = titre de 10 cm³ de solution nitrochromique en solution d'hyposulfite de sodium N/10.

n = nombre de cm³ de solution d'hyposulfite de sodium nécessaire après le passage $(N - n) \times 1,15$ = nombre de milligrammes d'alcool fixé soit Y.

3. — *Alcool en milligrammes pour 2 litres d'air et par conséquent pour 1 cm³ de sang*

$$\left[\frac{Y}{\frac{\text{CO}_2 \text{ fixé, en millig.}}{190}} \right] \quad \text{ou} \quad \frac{190 \times Y}{\text{CO}_2 \text{ fixé, en millig.}}$$

E. — **Limite d'utilisation de la méthode.**

Les limites d'utilisation de la méthode sont les suivantes : avec un sucrate de baryum de titre moyen (100 cm³ = 150 cm³ de solution d'acide oxalique N/2) on peut retenir l'anhydride carbonique de 8 à 10 litres d'air alvéolaire, ce qui correspond au point de vue alcool à 4 ou 5 cm³ de sang (10 litres d'air alvéolaire sont contenus dans environ 20 litres d'air expiré, ce qui est la contenance d'un ballon moyennement gonflé

de 25 litres (modèle employé couramment dans le commerce).

Pour le dosage de l'alcool, les 10 cm³ de solution nitrochromique utilisés peuvent oxyder 10 mg. d'alcool. Le réactif sera donc complètement réduit pour une teneur supérieure à 2 g.-2 g. 50 d'alcool *par litre de sang* (10 mg. d'alcool dans le volume d'air correspondant à 4 ou 5 cm³ de sang).

Il faut remarquer, d'une part, que l'on peut sans inconvénient arrêter plus tôt le passage, lorsqu'on voit que le réactif nitrochromique vire rapidement. D'autre part, si l'on s'aperçoit au moment du titrage du réactif nitrochromique (30 minutes après l'opération) que celui-ci est entièrement réduit, il suffit d'y ajouter 10 nouveaux centimètres cubes de réactif nitrochromique et d'attendre encore 30 minutes. Nous avons en effet montré que l'alcool est retenu par ce réactif même au-dessus de sa limite d'oxydation.

En conclusion, cette méthode présente l'avantage d'être basée sur des réactions chimiques définies. On opère par retour; c'est-à-dire qu'on tient compte du fait qu'un réactif n'agit bien que lorsqu'il est en excès. Comme nous l'avons vu, le dosage direct est impossible à réaliser de façon satisfaisante pour l'anhydride carbonique. De même, on ne peut doser directement l'alcool, puisque la réduction du réactif nitrochromique n'est pas instantanée.

IV

LE PRÉLÈVEMENT ET LA CONSERVATION DANS LES RÉCIPIENTS DE CAOUTCHOUC

Dans ce chapitre, nous étudions l'influence du caoutchouc sur la teneur en alcool, et la façon dont se conserve en ballon de caoutchouc une atmosphère contenant de l'alcool.

On remarque dans les mémoires de HARGER, LAMB et HULPIEU, et de CARRATALA et VUCETICH, que ces auteurs n'ont pas pris en considération la question de la conservation du prélèvement. Ou bien ils prélèvent un mélange d'air ordinaire et d'air expiré au voisinage du nez et de la bouche de la personne à examiner — ou bien ils font gonfler par le sujet un ballon de caoutchouc, dans le laboratoire même, et opèrent le dosage aussitôt. Comme nous le verrons plus loin, l'intermédiaire du ballon de caoutchouc provoque à notre avis des causes d'erreur. Ces causes d'erreur seront minimales si le dosage est effectué extemporanément. Mais il est difficile d'amener rapidement le sujet en cause au laboratoire où devra se trouver l'opérateur et où l'appareil devra être prêt. Il

est bien évident qu'un dosage, effectué deux heures après un accident par exemple, n'aura plus aucune valeur pour déterminer l'état d'ivresse du sujet au moment de cet accident. Tout cela serait résolu, si comme pour le sang ou la salive, on pouvait procéder sur place, au moment voulu, à un prélèvement se conservant relativement longtemps et pouvant être analysé sans inconvénient quelques heures plus tard. Mais comme nous allons le voir, cela nous paraît très difficile à réaliser car l'air alcoolisé ne se conserve que très mal dans le caoutchouc.

1° Nous avons réalisé l'expérience suivante. — Dans un premier cas, on fait barbotter dans le réactif nitrochromique de l'air chargé d'une quantité connue

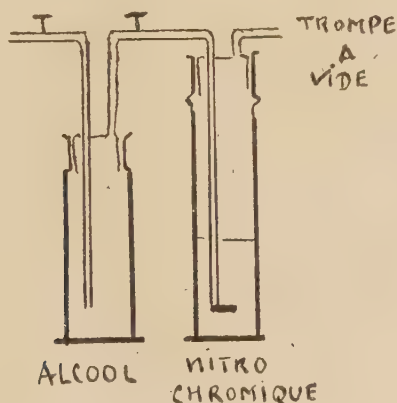


Schéma n° VI.

d'alcool par passage dans un barboteur (Schéma n° VI). On pèse dans un barboteur rodé muni de deux robinets, un poids d'alcool de l'ordre de 5 à 7 mg. On branche ensuite sur le barboteur à réactif

nitrochromique, et, avec la trompe à vide, on crée un courant gazeux assez lent (500 cm^3 par minute) que l'on peut régler avec les robinets. Au bout de 30 minutes environ, tout l'alcool est passé dans le réactif nitrochromique. On arrête le débit gazeux, on attend 30 minutes et on titre l'excès de réactif nitrochromique non réduit. On retrouve tout l'alcool à 1 p. 100 près.

Théorie	Trouvé
6 mg. 5	6 mg. 55
5 mg.	5 mg. 04
7 mg. 5	7 mg. 48

En second lieu, on réalise dans le ballon de caoutchouc un mélange gazeux contenant une quantité

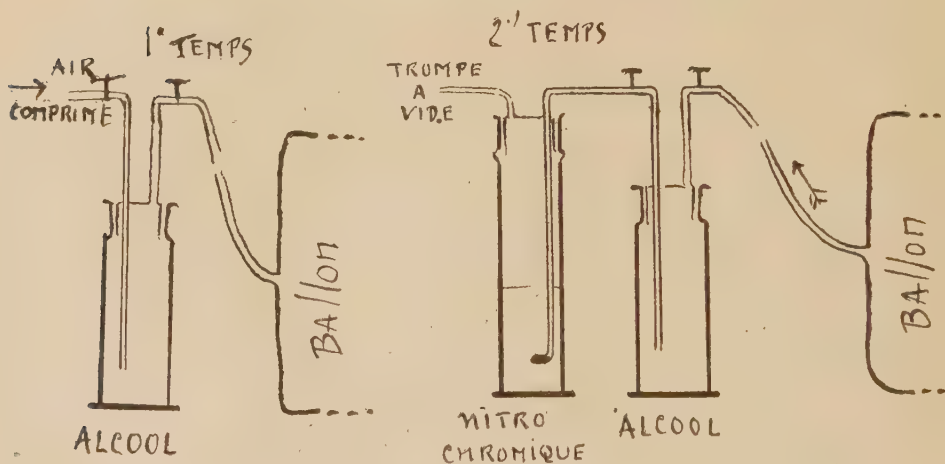


Schéma n° VII.

connue d'alcool et on en fait ensuite l'analyse par barbottage dans le réactif nitrochromique (Schéma n° VII). On pèse de même l'alcool dans le barboteur, les robinets étant fermés. On branche ensuite sur ce

barboteur : d'un côté le ballon, de l'autre l'arrivée d'air comprimé, et l'on gonfle doucement le ballon. Ensuite on supprime l'arrivée d'air comprimé. On ferme le robinet du barboteur, on adapte le barboteur contenant le réactif nitrochromique à la place de l'arrivée d'air, et, au moyen de la trompe à eau, on obtient un courant gazeux de sens inverse. On continue jusqu'à ce que le ballon soit totalement dégonflé. On débranche le ballon et on maintient le courant encore quelques minutes afin d'entraîner les traces d'alcool pouvant rester dans le barboteur. On fait ensuite le titrage dans les conditions habituelles. En opérant de cette façon il ne devrait donc y avoir aucune fuite d'alcool. Or, en plaçant dans le barboteur 6 mg. 5 d'alcool par exemple, on ne retrouve plus au dosage que 5 mg. 5. Il y a donc 1 mg. d'alcool, soit près de 20 p. 100 qui se sont échappés à travers le ballon, sur le tissu caoutchouté ou fixé et ceci dans un temps inférieur à 1 heure.

2° *Nous avons étudié la conservation d'une atmosphère alcoolisée, en fonction du temps, dans un ballon de caoutchouc.*

Le ballon a été gonflé à l'air comprimé en intercalant un barboteur contenant un papier-filtre imbibé de quelques gouttes d'alcool, et l'on fait sur cette atmosphère plusieurs dosages à des intervalles différents.

On emploie la solution habituelle de réactif nitrochromique suivant la technique précédente.

On relie le ballon, le barboteur à réactif nitrochromique et un compteur à gaz. On obtient le courant gazeux par pression sur le ballon, afin de pouvoir mesurer le débit (Le compteur donnant des chiffres erronés si l'on opère par dépression).

Nous avons obtenu les résultats suivants :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Temps écoulé depuis le remplissage du ballon	Volume d'air analysé	Alcool en mg. par litre d'air
1 h.	500 cm ³	17 mg. 7
24 h.	1.000 cm ³	6 mg. 77
48 h.	1.000 cm ³	3 mg. 67

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Temps écoulé depuis le remplissage du ballon	Volume d'air analysé	Alcool en mg. par litre d'air
1 h.	1.000 cm ³	14 mg.
24 h.	1.000 cm ³	4 mg. 25
48 h.	1.000 cm ³	2 mg. 52
72 h.	2.000 cm ³	1 mg. 65
96 h.	2.000 cm ³	0 mg. 8
120 h.	3.000 cm ³	0 mg. 38
144 h.	4.000 cm ³	0 mg. 20

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

1 h.	4.000 cm ³	1 mg. 92
7 h.	4.000 cm ³	1 mg. 1

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

1 h.	1.000 cm ³	3 mg. 27
96 h.	4.000 cm ³	0 mg. 17

Par ces séries de chiffres, nous voyons que le mélange d'alcool et d'air se conserve très mal. Il y a une perte d'environ 50 pour 100 en 24 heures, au moins pour les chiffres moyens susceptibles d'être rencontrés dans l'air alvéolaire (Pour les chiffres élevés, la perte est beaucoup plus importante encore).

Même en opérant le transport du ballon au laboratoire le plus rapidement possible (il faudra compter au moins 2 h. entre le moment du prélèvement et le moment de la mise en marche du dosage), il y aura donc une perte d'alcool variant de 10 à 20 p. 100.

3^o Nous avons étudié la perméabilité du caoutchouc.

Nous avons réalisé le dispositif suivant : Schéma n^o VIII.

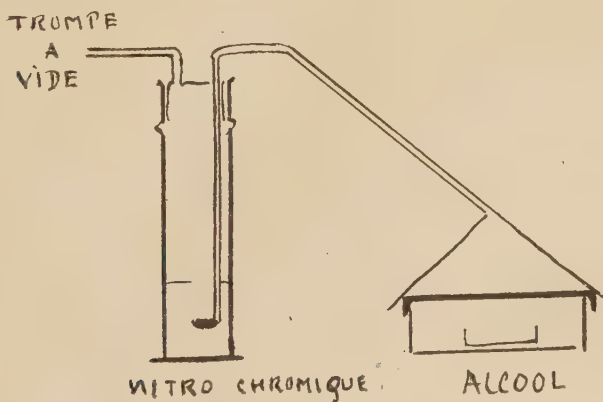


Schéma n^o VIII.

Le tube à dégagement du barboteur étant relié, comme d'ordinaire, à la trompe à vide, l'autre tube est réuni au moyen d'un joint de caoutchouc à un entonnoir placé au-dessus d'une membrane de

caoutchouc, prélevée sur un ballon usagé, coiffant hermétiquement un cristalliseur contenant quelques gouttes d'alcool. On fait fonctionner la trompe et l'on s'aperçoit que le réactif nitrochromique se réduit, le courant gazeux captant les vapeurs d'alcool passant au travers de la membrane.

Pour une circonférence de 10 cm. de diamètre (soit 78 cm² 54) et pendant une heure, nous avons obtenu le résultat suivant :

Titrage témoin : 8 cm³ 7 de solution d'hyposulfite de sodium N/10.

Titrage après passage de l'air 7 cm³ 2 de solution d'hyposulfite de sodium N/10.

La quantité d'alcool oxydé est $(N-n) \times 1,15$: $(8,7-7,2) \times 1,15$ soit 1 mg. 72 d'alcool qui sont donc passés en une heure à travers 78 cm² 54 de tissu caoutchouté.

4° *Il y a encore lieu de tenir compte du phénomène de condensation* qui se produirait dans le cas du transport du ballon par temps froid, par exemple.

Cela modifierait encore dans le même sens la teneur en alcool du mélange gazeux. Le même phénomène se produirait sur les parois d'un récipient de verre.

5° *Nous avons voulu enfin savoir si le tissu de caoutchouc fixait l'alcool.*

Un fragment de tissu de caoutchouc provenant d'un ballon usagé, a été d'abord soumis en présence d'eau à une ébullition prolongée, afin d'en éliminer

les substances réductrices volatiles, puis suspendu dans un flacon contenant quelques gouttes d'alcool.

Le tissu a été ensuite rincé rapidement à l'eau distillée froide, puis placé avec de l'eau dans le ballon d'un appareil distillatoire. Nous avons constaté que les premières portions de distillat réduisaient d'une façon massive le réactif nitrochromique, montrant ainsi la fixation de l'alcool sur le caoutchouc.

Nous avons opéré avec un fragment de caoutchouc de 30 cm. sur 20 cm. et la quantité d'alcool recueillie de cette façon a été de 18 mg.

De cette étude on peut conclure qu'on ne peut employer un ballon de caoutchouc pour effectuer le prélèvement d'air, car il y a une perte notable d'alcool par suite de la porosité du tissu, de l'absorption par le caoutchouc, et enfin de la condensation sur les parois.

V

RÉSULTATS COMPARATIFS OBTENUS

Nous avons fait des dosages comparatifs d'alcool sur des échantillons d'air (technique indiquée plus haut) de sang et de salive (méthode de NICLOUX) prélevés au même moment.

1^o Sujet n^o 1.

Dosages comparatifs entre la salive et l'air alvéolaire seulement. Les prélèvements ont été faits au laboratoire, et le dosage a été mis en route aussitôt. Pour plus de simplicité, nous ne développerons que les calculs des deux premières expériences.

Nous avons exprimé les résultats, d'une part, pour 2 litres d'air alvéolaire, et d'autre part pour 1 g. de sang ou de salive, puisqu'il y a correspondance entre ces 3 données.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

1^o Air.

Titre du sucrate, $100 \text{ cm}^3 = 165 \text{ cm}^3$ de solution d'acide oxalique N/2, soit A.

Après passage de l'air, il faut, pour décolorer les deux barboteurs :

Pour le premier, 30 cm³ de solution d'acide oxalique N/2 soit a₁,

Pour le deuxième, 78 cm³ de solution d'acide oxalique N/2 soit a₂.

A — (a₁ + a₂) : 165 — (30 + 78) = 165 — 108 = 57 et 57 × 11 = 627 milligrammes d'anhydride carbonique fixé.

$\frac{627}{190}$ représente le nombre de fois 2 litres d'air alvéolaire.

Dans le barboteur à réactif nitrochromique :

Témoin 8 cm³, 7 de solution d'hyposulfite de sodium N/10 soit — N.

Dosage 8 cm³, 2 de solution d'hyposulfite de sodium N/10 soit n.

Donc alcool oxydé

$$(N - n) \times 1,15.$$

$$(8,7 - 8,2) \times 1,15 = 0 \text{ mg. } 575$$

et enfin

$$\frac{0,575 \times 190}{627} = 0 \text{ mg. } 174 \text{ d'alcool pour 2 litres d'air.}$$

2° Salive.

Prise d'essai en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
0,981	200	0,20
0,900	182	0,20

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Barboteurs à sucrate

$$A = 114$$

$$a_1 = 30,4$$

$$a_2 = 56,00$$

$$114 - (30,4 + 56) = 27,6$$

$$27,6 \times 11 = 303 \text{ mg. 6 d'anhydride carbonique}$$

$$\frac{303,6}{190} = n \text{ fois 2 litres d'Air.}$$

Barboteur à réactif nitrochromique.

Témoin 8 cm³ 7 de solution d'hyposulfite de sodium N/10.

Dosage 8 cm³ 4 de solution d'hyposulfite de sodium N/10.

$$(8,7 - 8,4) \times 1,15 = 0 \text{ mg. 345.}$$

Alcool dans 2 litres d'air.

$$\frac{0,345 \times 190}{303,6} = 0 \text{ mg. 215.}$$

2^o Salive.

Prise d'essai en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes. par gramme
1,222	305	0,248
1,014	254	0,250

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé 867 mg. 9
 Alcool correspondant..... 1 mg. 61
 Alcool dans 2 litres d'air :

$$\frac{1,61 \times 190}{867,9} = 0 \text{ mg. } 352$$

2^o Salive.

Prise d'essai en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
1,033	424	0,410
1,051	430	0,409

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé..... 772 mg. 2
 Alcool correspondant..... 1 mg. 495
 Alcool dans 2 litres d'air :

$$\frac{1,495 \times 190}{772,2} = 0 \text{ mg. } 367$$

2^o Salive.

Prise d'essai en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
0,982	435	0,443
1,026	440	0,438

2^o Sujet N^o 2.

Les prélèvements ont été effectués simultanément, mais en dehors du laboratoire. Le temps écoulé entre le prélèvement et la mise en route du dosage a été en moyenne de deux heures.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé 922 mg. 9
Alcool correspondant..... 1 mg. 552
Alcool dans 2 litres d'air alvéolaire :

$$\frac{1,552 \times 190}{922,9} = 0 \text{ mg. } 319$$

2^o Sang et salive.

	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,723	274	0,378
	0,708	269	0,379
Salive....	0,686	255	0,372
	0,712	270	0,378

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Les dosages dans l'air n'ont pu être effectués.

Sang et salive.

	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,545	250	0,459
	0,509	235	0,461
Salive....	0,520	242	0,465
	0,508	237	0,466

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé..... 948 mg. 2
 Alcool correspondant..... 2 mg. 415
 Alcool dans 2 litres d'air alvéolaire :

$$\frac{2,415 \times 190}{948,2} = 0 \text{ mg. } 483$$

2^o Sang et salive.

	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise d'essai	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,608	344	0,565
	0,507	288	0,567
Salive....	0,538	308	0,572
	0,521	300	0,575

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé..... 1.102 mg.
 Alcool correspondant..... 2 mg. 015
 Alcool dans 2 litres d'air alvéolaire :

$$\frac{2,015 \times 190}{1.102} = 0 \text{ mg. } 347$$

2^o Sang et salive.

	Poids en prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,744	307	0,412
	0,795	325	0,408
Salive....	0,841	347	0,412
	0,806	333	0,413

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé..... 1.018 mg. 6
 Alcool correspondant 1 mg. 61
 Alcool dans 2 litres d'air alvéolaire :

$$\frac{1,61 \times 190}{1.018,6} = 0 \text{ mg. } 300$$

2^o Sang et salive.

	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,790	272	0,348
	0,691	243	0,352
Salive....	0,794	276	0,347
	0,817	284	0,347

3^o Sujet n^o 3.

Mêmes conditions que pour le sujet précédent.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

1^o Air.

Anhydride carbonique fixé..... 963 mg. 6
 Alcool correspondant..... 1 mg. 38
 Alcool dans 2 litres d'air alvéolaire...

$$\frac{1,38 \times 190}{963,6} = 0 \text{ mg. } 272$$

2^o *Sang et salive.*

	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,708	222	0,313
	0,807	245	0,303
Salive....	0,832	265	0,318
	0,315	100	0 317

(La salive contenait des particules d'origine stomacale).

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

1^o *Air.*

Anhydride carbonique fixé 1.079 mg.
 Alcool correspondant..... 0 mg. 9775
 Alcool dans 2 litres d'air alvéolaire :

$$\frac{0,9775 \times 190}{1.079} = 0 \text{ mg. } 172$$

2^o *Sang et Salive.*

	Poids du prélèvement en grammes	Alcool en γ dans la prise	Alcool en milligrammes par gramme
Sang.....	0,736	168	0,225
	0,674	150	0,222
Salive....	0,799	178	0,222
	0,827	185	0,223

Si nous réunissons tous ces résultats, nous obtenons le tableau suivant.

Il faut noter cependant que 2 litres d'air alvéolaire correspondent d'après les auteurs à 1 cm³ de sang. Les dosages d'alcool dans le sang et la salive sont établis pour 1 g. et non pour 1 cm³ de prélèvement.

La différence est cependant faible puisque la densité moyenne du sang est voisine de 1,05.

	Air alvéolaire alcool en milligrammes pour 2 litres	Sang, alcool en milligrammes pour 1 gramme	Salive alcool en milligrammes pour 1 gramme
Sujet n° 1..	0,174		0,200
	0,215		0,249
	0,352		0,410
	0,367		0,440
Sujet n° 2..	0,319	0,378	0,375
		0,460	0,465
	0,483	0,566	0,573
	0,347	0,410	0,412
	0,300	0,350	0,347
Sujet n° 3..	0,272	0,308	0,318
	0,172	0,223	0,223

A l'examen de ce tableau on peut noter :

1° Les teneurs en alcool du sang et de la salive sont tout à fait concordantes.

2° Le déficit de la teneur en alcool de l'air expiré, par rapport à la teneur en alcool du sang et de la salive est de l'ordre de 10 à 20 pour 100. Or, dans nos expériences de contrôle, nous avons constaté que la perte en alcool d'un mélange témoin, contenu dans le même ballon en caoutchouc qui a servi à nos expériences, était précisément d'environ 15 pour 100 dans un temps analogue à celui qui était nécessaire pour effectuer le transport du prélèvement et l'analyse. Si dans quelques cas la différence est légèrement supérieure, c'est précisément parce qu'il s'est agi d'un prélèvement transporté par temps froid, et qu'il a pu

se produire des pertes supplémentaires par condensation.

Dans l'ensemble, on peut donc dire, confirmant les travaux de HARGER, LAMB et HULPIEU (VII), de HOLCOMB (VIII), de CARRATALA et VUCETICH (IX) et enfin de TRUFFERT (X), que la correspondance est satisfaisante entre les dosages d'alcool dans l'air, le sang ou la salive, les différences constatées provenant, pour l'air alvéolaire, du mode de prélèvement.

Etant donné les inconvénients du caoutchouc, nous avons étudié les possibilités de prélèvement dans des récipients de verre. Pour cela, nous avons recueilli l'air expiré d'un sujet en état d'imprégnation éthylique modéré, par soufflage dans deux flacons de 10 litres, l'un à 20°, l'autre refroidi à 10°. Dans les deux flacons, surtout dans le second, nous avons noté une forte condensation de vapeur d'eau. L'air expiré a été entraîné hors des flacons par un courant d'air privé de gaz carbonique. (Nous avons fait ainsi passer environ 5 fois la capacité du récipient.)

Simultanément, nous avons effectué un dosage de l'alcool dans l'air expiré par soufflage direct à travers les réactifs. Enfin, nous avons dosé l'alcool salivaire au même moment.

Les résultats sont les suivants :

Air alvéolaire : Alcool en milligrammes pour 2 litres

Recueilli dans le flacon à 20°	Recueilli dans le flacon à 10°	Recueilli par soufflage direct	Salive : Alcool en milligrammes pour 1 gramme
0,389	0,361	0,420	0,415

VI

CONCLUSIONS

Les deux méthodes proposées emploient un excès de réactif, ce qui est indispensable, comme nous l'avons montré, pour le dosage de l'anhydride carbonique au moyen du sucrate, et ce qui est également nécessaire avec le réactif nitrochromique dont l'action n'est pas instantanée. Cela présente l'avantage de donner des résultats très précis.

Malheureusement, dans le cas le plus général, le prélèvement ne peut pas être fait directement au laboratoire. Si l'on veut obtenir un résultat valable, il faut faire le prélèvement à un moment déterminé, par exemple au moment d'un accident causé par un sujet soupçonné d'être en état d'imprégnation éthylique. Le dosage effectué sur un prélèvement recueilli une ou deux heures après, ne présente plus évidemment qu'un intérêt réduit.

Il est donc nécessaire d'effectuer, au moment voulu, un prélèvement, en dehors du laboratoire, et de le conserver jusqu'au moment de l'analyse.

Nos essais ont montré qu'un modèle de récipient couramment utilisé (le ballon de caoutchouc) présente des inconvénients très sérieux par suite de perte par

porosité, par absorption par le caoutchouc, et par condensation sur les parois.

Les circonstances actuelles nous ont obligé à utiliser le matériel se trouvant dans le commerce, mais l'application de la méthode devient plus aisée si l'on dispose de barboteurs d'une capacité utile d'environ 10 cm³, permettant d'employer des quantités de réactifs

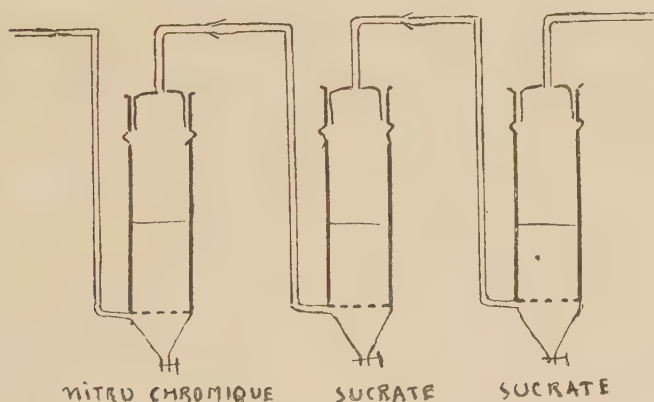


Schéma n° IX.

moindres et d'opérer plus rapidement. L'opération peut alors être réalisée au moyen de deux litres d'air expiré seulement, recueillis directement par aspiration à travers l'appareil, les titrages seuls étant effectués ensuite au laboratoire.

Dans ces conditions le mode opératoire est le suivant : le matériel comprenant trois petits barboteurs garnis de réactifs (schéma n° IX), fixés sur un support transportable, est amené sur les lieux du prélèvement. Celui-ci est effectué sur le sujet, muni au besoin d'un masque respiratoire, l'air expiré étant capté par aspi-

ration au moyen d'un dispositif mécanique quelconque, afin de vaincre la résistance opposée par le passage à travers les plaques poreuses.

Il n'y a aucun inconvénient à ce que le prélèvement comporte un mélange d'air expiré et d'air atmosphérique. La teneur en anhydride carbonique de ce dernier est en effet très faible et négligeable par rapport à celle de l'air alvéolaire qui lui est plus de 100 fois supérieure. Le dosage de l'anhydride carbonique qui sert de base pour déterminer la proportion d'air alvéolaire ne s'en trouve donc pas faussé.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Dans ce travail, nous avons étudié le dosage de l'alcool dans la salive, la correspondance avec la teneur en alcool du sang, et enfin la détermination de la teneur en alcool de l'air alvéolaire.

Appliquant la technique de NICLOUX pour la salive, comme l'avaient fait M. le Professeur R. FABRE et E. KAHANE, nous avons confirmé la correspondance rigoureuse avec la teneur du sang, les substances réductrices normales de la salive ne représentant qu'un chiffre très faible par rapport aux chiffres trouvés en cas d'imprégnation éthylique notable. Grâce à cette méthode de dosage, nous avons pu suivre l'évolution de la concentration de l'alcool dans l'organisme. Nous avons précisé les conditions de prélèvement et de conservation de l'échantillon.

La détermination de la teneur en alcool de l'air alvéolaire, mise en valeur récemment, a fait l'objet d'une étude particulière et nous a permis de mettre au point, selon les indications de M. CHÉRAMY, une technique de dosage simultané de l'alcool et de l'anhydride carbonique sur le même échantillon.

La méthode que nous proposons comporte :

1^o. — Le dosage de l'alcool dans l'air au moyen du réactif nitrochromique de CORDEBARD. Nous avons constaté que ce réactif, additionné d'eau de façon à ce que la concentration en acide nitrique soit de 50 p. 100, oxyde quantitativement l'alcool, à condition de laisser en contact 30 minutes après le passage du courant gazeux.

L'opération est facilement réalisable au moyen des barboteurs à plaque poreuse en verre fritté actuellement dans le commerce.

2^o. — Le dosage d'anhydride carbonique par fixation dans une solution titrée de sucrate de baryum. Nous avons choisi ce réactif parce qu'il permet d'obtenir une alcalinité assez élevée, rendant possible la fixation rapide d'une quantité importante d'anhydride carbonique, et un titrage facile de l'excès de base par l'acide oxalique en présence de phtaléine.

L'emploi de ces deux réactifs, agissant en excès, permet un dosage exact des deux éléments dans le même prélèvement gazeux, ainsi que nous l'avons vérifié par de nombreuses expériences de contrôle.

Pour l'application pratique de cette technique dans l'air expiré, nous avons rencontré quelques difficultés.

Le procédé le plus rationnel consiste à opérer avec un appareil portatif, de manière à ce que l'air expiré par le sujet agisse immédiatement sur les réactifs dont le titrage est fait ensuite au laboratoire.

Nos essais ont montré, en effet, que l'emploi

d'un ballon de caoutchouc comme récipient de prélèvement provoque des pertes par absorption, diffusion et condensation. Cela empêche une conservation correcte du prélèvement même pendant le temps assez court comprenant son transport au laboratoire et son analyse.

Pour posséder une valeur réelle au point de vue de l'expertise le dosage de l'alcool dans l'air expiré doit donc être pratiqué sur un prélèvement effectué dans des conditions bien précises.

L'ensemble de nos essais a montré la correspondance très satisfaisante entre les dosages de l'alcool dans le sang, dans la salive et dans l'air expiré.

En raison de la commodité du prélèvement, de sa facilité de transport et de sa conservation, la salive nous paraît être néanmoins l'échantillon sur lequel les dosages sont pratiqués avec le plus de facilité et d'exactitude.

Vu : le Président de thèse,
R. FABRE.

Vu : le Doyen
de la Faculté de Pharmacie de Paris,
Paris, le 12 juin 1943

A. DAMIENS.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
Gilbert GIDEL.

BIBLIOGRAPHIE

- I. — NICLOUX (M.). — Recherche sur l'alcool éthylique :
I. — Microdosage ; II. — Combustion dans l'organisme : a) de l'homéotherme de petite taille ; b) du poecilotherme à différentes températures. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1931, t. XIII, p. 857 à 918.
- II. — NICLOUX (M.), LE BRETON (M^{lle} E.) et DONTCHEFF (M^{me} A.). — Microdosage dans le sang et les tissus de quantités d'alcool éthylique comprises entre 0 mg. 1 et 0 mg. 5. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1934, t. XVI, pp. 1314 à 1332.
- III. — FABRE (R.) et KAHANE (E.). — Dosage de l'alcool dans la salive. Son importance en médecine légale. *Ann. Med. Leg.*, 1937, t. XVII, pp. 1019-1031.
- IV. — FABRE (R.) et KAHANE (E.). — Dosage de l'alcool dans la salive. Son importance en médecine légale et en médecine du travail. *J. Pharm. Chim.*, 1938, t. XXVII, p. 426.
- V. — FITZGERALD (M. P.) et HALDANE (J. S.). — La pression de l'acide carbonique alvéolaire normal chez l'homme. *J. Physiol.*, juillet 1905, t. XXXII, p. 486.
- VI. — LILJESTRAND (G.) et LINDE (P.). — Sur l'élimination de l'alcool par l'air expiré. *Skandinav. Arch. Physiol.*, 1930, t. LX, p. 273.
- VII. — HARGER (R. N.), LAMB (E. B.), HULPIEU (M. R.). — Détection chimique rapide de l'intoxication, utilisant l'air expiré. Nouvelle réaction de l'alcool

et procédé d'estimation de la concentration en alcool du corps, par le rapport entre l'alcool et le gaz carbonique dans l'air expiré. *J. Am. Med. Ass.* 1938, t. CX, pp. 779-785.

VIII. — HOLCOMB. — L'alcool en relation avec les accidents de la voie publique. *J. Am. Med. Ass.*, septembre 1938, t. CXI, pp. 1076-1085.

IX. — CARRATALA (R. E.) et VUCETICH (D. C.). — Importance du dosage de l'alcool dans l'air expiré pour la détermination chimique de l'ivresse. *La Prensa Medica Argentina*, mars 1939, t. XXVI, p. 500.

X. — TRUFFERT (L.). — L'intoxication alcoolique aiguë. J.-B. Baillière et Fils, éditeurs, 19, rue Haute-feuille, 1942.

XI. — CORDEBARD (H.). — Le dosage titrimétrique des substances organiques par oxydation chromique. Emploi de liqueurs titrées stables : les solutions nitrochromiques. *J. Pharm. Chim.*, 1939, t. 30, p. 263.

XII. — POSTIC (F.), COURTOIS (J.) et RABATÉ (J.). — Dosage de l'alcool dans le sang par la technique nitrochromique de CORDEBARD. *J. Pharm. Chim.* 1940-1941, t. I, p. 526.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.....	9
GÉNÉRALITÉS.....	12

PREMIÈRE PARTIE

Contribution à l'étude de l'alcool dans la salive.

I. — <i>Etude de la technique suivie.</i>	16
1 ^o Principe.....	16
2 ^o Appareil.....	17
3 ^o Solutions titrées et réactifs nécessaires.....	19
4 ^o Mode opératoire.....	22
5 ^o Calculs.....	24
II. — <i>Les substances réductrices volatiles normales de la salive et leur variation pathologique.</i>	27
III. — <i>Correspondance entre les taux d'alcool sanguin et salivaire.</i>	29
IV. — <i>Courbes de concentration de l'alcool dans la salive. — Variations dues aux conditions d'ingestion de l'alcool.</i>	35
1 ^o Absorption d'alcool dilué au cours du repas.....	35
2 ^o Absorption à jeun d'alcool à 30°.....	39
3 ^o Absorption à jeun d'alcool à 6°5.....	43
4 ^o Conclusions.....	47
V. — <i>Conservation des échantillons de salive.</i>	50
VI. — <i>Conclusions.</i>	52

DEUXIÈME PARTIE

L'alcool dans l'air alvéolaire.

<i>Introduction</i>	53
I. — <i>Le dosage du gaz carbonique</i>	56
A. Principe.....	56
B. Matériel et solution employés	61
C. Technique.....	64
D. Calculs.....	65
E. Vérification de la méthode et chiffres obtenus.....	65
II. — <i>Dosage de l'alcool</i>	73
A. Principe.....	73
B. Matériel et solutions employés	76
C. Technique et calculs.....	76
D. Vérification de la méthode	77
III. — <i>Dosage simultané des deux éléments (Alcool et gaz carbonique)</i>	80
A. Principe.....	80
B. Matériel et solutions employées.....	81
C. Technique du dosage.....	82
D. Calculs	85
E. Limite d'utilisation de la méthode	86
IV. — <i>Le prélèvement et la conservation dans le caoutchouc</i> ..	88
V. — <i>Résultats comparatifs obtenus</i>	96
VI. — <i>Conclusions</i>	106
CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	109
BIBLIOGRAPHIE	113

